

**Universidad Carlos III de Madrid
Escuela Politécnica Superior
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL: ELECTRICIDAD

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE OFICINAS

AUTOR: Joaquín García Bleda

TUTOR: Esteban Domínguez Gonzalez-Seco

DICIEMBRE 2010



INTRODUCCIÓN

La motivación que me ha llevado a realizar este proyecto ha sido una cuestión profesional, en 2010 empecé mi andadura en el mundo de la ingeniería eléctrica y más concretamente en el mundo de las instalaciones eléctricas de baja tensión en la empresa Francam Instalaciones S.L.

Cuando todavía no llevaba ni un mes en la empresa cayó sobre mi mesa este proyecto que dirigía mi responsable David Martínez, he tenido la oportunidad de participar activamente en el diseño y la ejecución de la instalación, he podido aplicar una gran cantidad de los conocimientos que he adquirido durante la realización de mis estudios, además de ampliarlos y complementarlos, ha sido una experiencia muy enriquecedora.

Lo que me atrajo de las instalaciones eléctricas en baja tensión es la gran variedad de conceptos eléctricos que se aplica en ellas. Suponen la conclusión de todo un sistema eléctrico, cuya finalidad es la de transportar la energía desde las centrales generadoras hasta los consumos finales. Adecuar y distribuir esa energía entre las diferentes cargas de la forma más eficaz, con la eficiencia máxima, cumpliendo con las necesidades del consumidor final es un gran reto que requiere soluciones complejas.

Hoy en día, las instalaciones eléctricas son una parte fundamental e imprescindible en la construcción de un edificio, no podemos concebir un edificio sin una instalación de iluminación, protección contra incendios, climatización, sistema de gestión de la energía, sistema de alimentación ininterrumpida, etc.

En este proyecto se ha querido mostrar todo lo anterior, aplicando soluciones en función de la normativa vigente, entendiendo e interpretando las instrucciones técnicas, aplicando conocimientos adquiridos en clase y contemplando diferentes soluciones para un mismo propósito.

En definitiva, la realización de este proyecto durante los últimos 6 meses me ha servido para adquirir la madurez suficiente para desempeñar la labor de un ingeniero. He entendido como afrontar la distribución de energía eléctrica en un edificio desde la acometida de media tensión hasta las cargas finales, con las protecciones adecuadas, buscando siempre la estabilidad y la seguridad en el suministro, además de la eficiencia energética máxima, aplicando desde la compensación de energía reactiva hasta la instalación de cargas con el mayor rendimiento. Tras ver el resultado final del trabajo, creo que el esfuerzo ha merecido la pena.



ÍNDICE GENERAL

	Pag.
OBJETIVOS	3
MEMORIA DESCRIPTIVA	5
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	42
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	86
PRESUPUESTO	166
ANEXOS	183
BIBLIOGRAFÍA	197
PLANOS	201



OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto fin de carrera es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas necesarias para la instalación eléctrica de un edificio de altura para oficinas.

El edificio está situado en Madrid, en la vía de los poblados N°3, consta de 6 plantas destinadas a puestos de trabajo, 2 sótanos donde se encuentran los aparcamientos y diferentes salas técnicas, la cubierta alojará diferentes equipos electromecánicos, como son el grupo electrógeno o los equipos de climatización.

El proyecto se basará en todo momento en la aplicación de las diferentes normativas aplicables en el territorio nacional, pero principalmente se apoyará en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus diferentes instrucciones técnicas.

Se debe empezar enmarcando el edificio según la normativa, al ser un centro de trabajo en el que se prevé una ocupación de más de 100 personas se debe considerar al edificio como local de pública concurrencia, a partir de esta información se diseñará la instalación aplicando la normativa establecida en el reglamento para esta clase de edificios.

Se empezará calculando las necesidades de potencia de la instalación en función de las cargas que se van a alimentar, en este apartado se desglosarán los diferentes consumos en función de los tipos de carga, diferenciando entre cargas normales y cargas de seguridad.

Una vez que conocemos la potencia de la instalación se pasará a diseñar el modo de alimentación de esta, la instalación de media tensión se compondrá de varias partes, el centro de seccionamiento contará con diferentes celdas donde se conectará la acometida de la compañía. Después pasaremos al centro de transformación donde se sitúan los transformadores que adaptarán la tensión de distribución (25kV) a la tensión adecuada para el consumo (400V), antes de estos se colocarán las celdas de protección y medida.

Para el suministro de las cargas de seguridad, tal y como indica el reglamento, se contemplará la instalación de un suministro independiente en caso de fallo de alimentación de la red, en este caso se instalará un grupo electrógeno de la potencia necesaria.

Posteriormente se diseñará el sistema de puesta a tierra del edificio para la protección de las instalaciones y de posibles contactos indirectos, teniendo en cuenta el esquema de conexión de neutro.



El siguiente paso es definir el esquema de principio con los diferentes cuadros eléctricos generales, secundarios... se diseñará la coordinación de toda la aparamenta de protección en base a criterios de selectividad y filiación. A su vez se calcularán las diferentes líneas que transporten la potencia necesaria en cada caso, calculando las protecciones en función de estas.

Una vez que todo lo anterior esté calculado se procederá a la instalación de las diferentes cargas, como luminarias, tomas de corriente, unidades de climatización, bombas, etc.

Todos estos apartados a describir, diseñar y calcular irán acompañados del pliego de condiciones técnicas y planos necesarios para la ejecución de la obra.



MEMORIA



ÍNDICE:	Página
1.- Generalidades	- 7 -
2.- Características de diseño.....	- 8 -
3.- Previsión de cargas	- 12 -
4.- Reglamentos y normas	- 14 -
5.- Descripción de las instalaciones.....	- 15 -
5.1.- Red de Media Tensión.....	- 15 -
5.2.- Centro de transformación y seccionamiento.....	- 16 -
5.3.- Transformadores de potencia.	- 22 -
5.4.- Grupo diesel para suministro de emergencia	- 24 -
5.5.- Instalación de baja tensión	- 25 -
5.6.- Instalación de equipos de alimentación ininterrumpida (SAI).	- 37 -
5.7.- Red de tierras	- 38 -
5.8.- Instalación de pararrayos	- 40 -
5.9.- Batería de condensadores	- 41 -

1.-Generalidades

El objetivo de este capítulo es el de definir las instalaciones de alta y baja tensión a ejecutar, conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión y demás normas complementarias en el edificio A.M.A. situado en la Vía de los poblados N°3 Edificio 4, en el parque empresarial Cristalia, en el barrio de Hortaleza en Madrid.

Para atender las necesidades de potencia del edificio se sitúa en la planta sótano 1 en un cuarto específico, el centro de transformación y seccionamiento, con acceso propio para la Compañía suministradora y que cuenta con espacio para situar las celdas de entrada, considerando esta el punto de partida de nuestra instalación con una tensión nominal de 25kV y las celdas de salida con una tensión nominal de 400V.

El suministro complementario de reserva estará atendido mediante grupos electrógenos de arranque, conexión a la red, desconexión y parada automática por falta y vuelta del suministro normal.

Los equipos informáticos y el centro de procesamiento de datos dispondrán de alimentación ininterrumpida para evitar posibles pérdidas de información.

Se aplicarán los criterios establecidos en el código técnico de la edificación en materia de eficiencia energética y seguridad en instalaciones eléctricas.

2.-Características de diseño

Los tipos de suministros quedan definidos en el Artículo 10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en este artículo se clasifican como normales y complementarios.

A) Suministro normal: Contempla toda la potencia de la instalación con un solo punto de entrega.

B) Suministro complementario: Se considera así aquel suministro que aun partiendo del mismo transformador dispone de línea de distribución independiente del suministro normal desde su mismo origen en baja tensión, se clasifican en:

- *Suministro de socorro:* 15% de la potencia total contratada.
- *Suministro de reserva:* 25% de la potencia total contratada.
- *Suministro duplicado:* más del 50% de la potencia total contratada.

Antes de elegir el tipo de esquema de conexión de neutro, se van a exponer los diferentes tipos de conexión que establece el REBT en su ITC-BT-24.

ESQUEMA TN

En este tipo de esquema todas las masas están conectadas al conductor de protección (PE), generalmente el neutro (PEN), y éste conectado a tierra en el origen (en la fuente de alimentación). El punto de alimentación puesto a tierra, por lo general, es el punto neutro. Si no existe punto neutro, o no está accesible, debe ponerse a tierra un conductor de fase. En ningún caso el conductor de fase debe servir de conductor PEN. Esta conexión directa, transforma a los defectos de aislamiento de los conductores activos con respecto a masa, en cortocircuitos fase neutro.

Dentro de este esquema se diferencia el esquema TN-C y el sistema TN-S, cuya diferencia es la existencia de un conductor de protección o si se usa el neutro como conductor de protección.

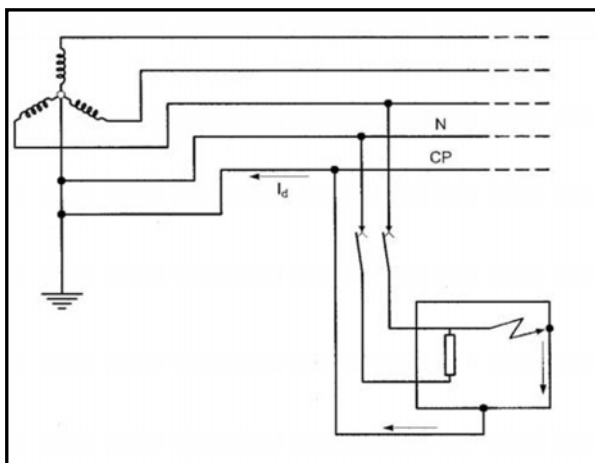


Fig. 2.- Esquema TN-S

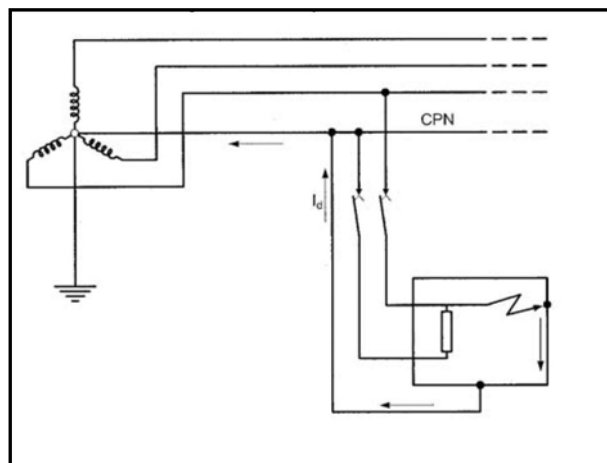


Fig. 1.- Esquema TN-C

ESQUEMA TT

En este tipo de esquema todas las masas destinadas a ser protegidas por un mismo dispositivo deben estar unidas a una misma puesta a tierra. Si se instalan en serie varios dispositivos de protección, este requisito se aplica por separado a todas las masas protegidas por idéntico dispositivo. El punto neutro de cada fuente de alimentación generalmente está unido a una toma de tierra distinta a la de las masas, pero puede ser la misma. La impedancia del bucle de defecto comprende muy a menudo la resistencia de dos tomas de tierra (la de la instalación RA y la de toma de tierra del punto neutro del centro de transformación RB).

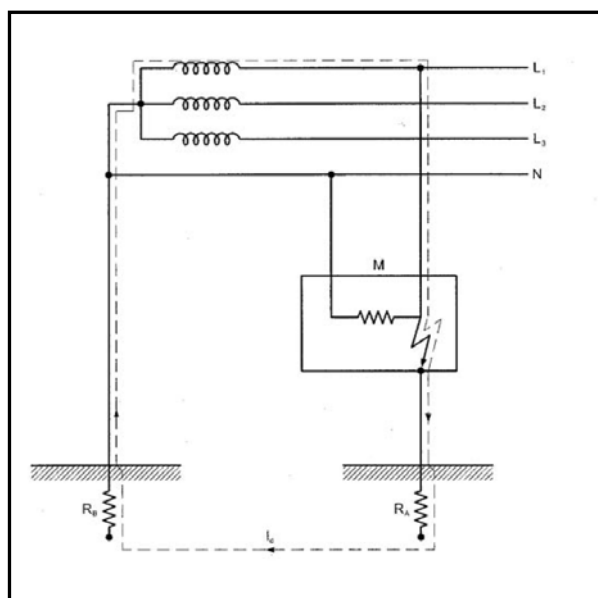


Fig. 3.- Esquema TT

Debido a que es imposible instalar tierras independientes, el esquema de conexión de neutro de la instalación será del tipo TN-C.

El edificio tendrá una ocupación mayor de 100 personas, por lo que se considerará de ahora en adelante como local de pública concurrencia según la ITC-BT-28. Tal y como indica esta instrucción, se debe instalar un suministro complementario, que en este caso será un suministro de socorro. Para garantizar esta condición se instalará un generador independiente con la potencia necesaria.

Las plantas sótano -1 y sótano -2, estarán destinadas a estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos, en este caso, la normativa exige un suministro de reserva de un 25% de la potencia instalada en los aparcamientos, esta demanda será atendida desde el mismo grupo electrógeno garantizando una potencia suficiente para ambos suministros.

Teniendo en cuenta que el centro de transformación previsto para alimentar el edificio consta de dos transformadores de 800KVA, se ha proyectado como suministro complementario un grupo electrógeno de 360KVA (22,5% de la potencia máxima posible a contratar).

Este grupo electrógeno alimentará al cuadro general de baja tensión de grupo, ubicado en el mismo recinto donde se encuentra el cuadro general de baja tensión de red, que dispondrá de un sistema de transferencia automática por bajo nivel de tensión en el cuadro general mediante contactores y relés correspondientes. Al disponer el suministro de emergencia de 360KVA se ha aprovechado al máximo esta capacidad alimentando a través del cuadro de emergencia las siguientes cargas consideradas de seguridad:

- Alumbrado de pasillos.
- Alumbrado de zonas comunes.
- Alimentaciones a UPS.
- Ascensores 3 y 4.
- Montacargas.
- Bombas de extinción de incendios.
- Climatización independiente de salas de repartidores en plantas y CPD.

En principio, y según especificaciones de la Compañía eléctrica, el suministro eléctrico al cuadro general proviene de un centro de transformación de abonado a



colocar en un cuarto habilitado en la planta sótano 1 tal y como se muestra en los planos, y posterior canalización en bandeja metálica con tapa hasta el cuadro general.

Desde el centro de transformación se da servicio a los consumos de todo el edificio. En la planta sótano 1, se sitúa el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT RED). Paralelo a este y en la misma ubicación se encuentra el cuadro general de baja tensión de grupo (CGBT GRUPO), con una conmutación automática entre el suministro de red y el suministro complementario (GE) ante una falta de tensión en la red. En ambos cuadros se encuentran las protecciones adecuadas para las líneas eléctricas de los distintos cuadros secundarios y receptores. Estas suben por una vertical de alimentación que comienza en esta planta y sube hasta la planta de cubierta. De este modo en cada planta dispondremos de cuadros con alimentación de red y cuadros con alimentación desde red-grupo.

Para la alimentación de las cargas normales de alumbrado, fuerza, informática, usos varios, equipos de climatización, bombas de fontanería, RITM y ascensores 1 y 2 se han instalado uno o dos cuadros secundarios en cada planta, según las necesidades, estos cuadros serán alimentados desde el cuadro general de baja tensión, desde el embarrado de red.

En el caso de los servicios de seguridad, estos serán alimentados desde los diferentes cuadros secundarios que vienen desde el C.G.B.T. GRUPO, conectados al embarrado de red-grupo.

Como todas las cargas van a ser alimentadas desde cuadros secundarios, nuestra instalación constará de dos niveles de protección, a nivel de cortocircuitos, sobrecargas y contactos indirectos, el diseño se llevará a cabo teniendo en cuenta los criterios de selectividad y filiación adecuados, según los datos de corriente de cortocircuito que nos facilita la compañía eléctrica en el punto de conexión de nuestra instalación.

Todo el edificio dispone de un alumbrado de emergencia mediante luminarias con bloque autónomo con baterías de Níquel Cadmio de una hora de duración, estas luminarias se dispondrán según marca el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su sección SU-4.

Para las cargas informáticas de los despachos, los repartidores de planta y los servidores del centro de procesamiento de datos (CPD), se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida mediante diferentes UPS con unos tiempos de alimentación suficientes como para que arranque el grupo electrógeno sin perder tensión en ningún momento, además evitaremos posibles averías o problemas en estos aparatos, ya que dispondremos de una forma de onda “limpia”.

3.-Previsión de cargas

Para la previsión de cargas se han usado las cargas representadas en los planos adjuntos, teniendo en cuenta los coeficientes que marca el REBT, en su instrucción técnica complementaria nº 44 donde se especifica que el coeficiente a utilizar en lámparas de descarga es de 1,8. También se tendrá en cuenta la ITC-BT 32 que marca que el coeficiente a aplicar en motores eléctricos es de 1,3.

CUADRO	EMBARRADO	UBICACIÓN	NORMAL (W)	SEGURIDAD (W)
CS-FONT	RED	Sótano 2	6.000	
CP-CI	RED	Sótano 2	18.500	
CP-CI	RED-GRUPO	Sótano 2		18.500
CS-S2	RED	Sótano 3	11.018	
CS-S2	RED-GRUPO	Sótano 4		4.032
CS-RITM	RED	Sótano 1	4.000	
CS-CPD	RED-GRUPO	Sótano 1		95.798
CS-S1	RED	Sótano 1	18.331	
CS-S1	RED-GRUPO	Sótano 1		2.722
CS-SSCC	RED	Planta baja	22.340	
CS-SSCC	RED-GRUPO	Planta baja		28.091
CS-URB	RED	Planta baja	8.100	
CS-PB	RED	Planta baja	11.090	
CS-PB	RED-GRUPO	Planta baja		7.631
CS-SA	RED	Planta baja	53.156	
CS-SA	RED-GRUPO	Planta baja		1.857
CS-OF 1	RED	Planta 1º	27.979	
CS-OF 1	RED-GRUPO	Planta 1º		14.000
CS-OF 2.1	RED	Planta 2º	30.310	
CS-OF 2.2	RED	Planta 2º	34.192	
CS-OF 2.2	RED-GRUPO	Planta 2º		15.533
CS-OF 3.1	RED	Planta 3º	30.309	
CS-OF 3.2	RED	Planta 3º	34.091	
CS-OF 3.2	RED-GRUPO	Planta 3º		15.133
CS-OF 4.1	RED	Planta 4º	30.309	
CS-OF 4.2	RED	Planta 4º	34.152	
CS-OF 4.2	RED-GRUPO	Planta 4º		15.333
CS-OF 5.1	RED	Planta 5º	30.309	
CS-OF 5.2	RED	Planta 5º	34.152	
CS-OF 5.2	RED-GRUPO	Planta 5º		15.333
CS-6	RED	Planta 6º	48.601	



CS-6	RED-GRUPO	Planta 6º		18.420
CS-ASC 1	RED-GRUPO	Planta 6º		17.138
CS-ASC 2	RED	Planta 6º	17.138	
CS-ASC 3	RED	Planta 6º	17.138	
CS-ASC 4	RED-GRUPO	Planta 6º		17.138
CS-MC	RED-GRUPO	Cubierta		21.138
CS-CUB	RED	Cubierta	24.856	
CS-C.G.C.	RED	Cubierta	600.620	
TOTALES			1.146.691	307.797
POTENCIA INSTALADA TOTAL			1.454.488	

Tabla 1.-Previsión de cargas

Para atender esta demanda se dota a la instalación de dos transformadores de 800 kVA. También se dispone de un Grupo Electrógeno de 360 kVA para el suministro complementario, para alimentar todos los servicios de seguridad.

4.-Reglamentos y normas

Para la ejecución de la instalación eléctrica, se seguirán los criterios marcados en los Reglamentos y disposiciones oficiales y particulares vigentes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Sección HE-3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación” y Sección SU-4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada”.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, según decreto 3275/1982 de instrucciones MIE-RAT con orden de fecha de 6 de julio de 1984.
- Real Decreto 1027/2007, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
- UNE 20-460-04 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-460-03: Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE EN 12464-1-2002: Iluminación interior en los lugares de trabajo.
- EN-IEC 60 947-2:2002(UNE-NP): Aparata de baja tensión.
- Real decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código técnico de la edificación (DB, SU4, SU8 y HE3)

5.-Descripción de las instalaciones.

5.1.-Red de Media Tensión

Para comenzar con el diseño del centro de transformación debemos saber el tipo de centro de transformación que vamos a instalar. Se pueden distinguir dos tipos de centros de transformación según su utilización, tenemos por un lado el centro de distribución cuya propiedad pertenece a la compañía eléctrica y por otro lado el centro de transformación de abonado, nos encontramos en el segundo caso, el propietario del CT es el cliente, por ello según el RAT-ITC-19, en su apartado 4, la compañía suministradora nos debe facilitar los siguientes datos:

- Tensión nominal de la red.
- Nivel de aislamiento.
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásica y a tierra.
- Tiempos máximos de desconexión en caso de defecto.
- Cuantos datos sean necesarios para la elaboración del proyecto y que dependan del funcionamiento de la red.

Para el caso particular de esta instalación, la acometida (línea de distribución) será en Media Tensión a 25 kV procedente de las redes de distribución de la Compañía Suministradora (Iberdrola). La alimentación será en anillo o bucle con lo que se mejorará la calidad de servicio de la red (continuidad) en caso de que haya un defecto en la red, porque se puede reconfigurar para aislar el defecto y poder mantener la alimentación.

La acometida llegará a un centro de Seccionamiento de Compañía con acceso directo para personal de la compañía suministradora. Desde él, se alimenta al Centro de Medida y Reparto, tras estas celdas se conectarán los transformadores.

5.2.-Centro de transformación y seccionamiento

5.2.1.-Celdas

Para la instalación de los elementos de medida y protección en Media Tensión, lo habitual es instalarlos sobre celdas prefabricadas, con envoltorio metálica protectora, este tipo de equipos se suministran ya conexiados y probados por parte del fabricante y cumple una serie de garantías establecidas en la normativa. Un ejemplo de este tipo de instalación es el de la figura 2 de la siguiente página.



Fig. 4.- Ejemplo de instalación mediante celdas prefabricadas

Se ha diseñado un centro de transformación de abonado de 25/0,42 kV, con una potencia total de 1.600 kVAs que atenderá las necesidades obtenidas en el apartado 3 de previsión de cargas de este capítulo.

Hasta nuestro centro de seccionamiento, llegará la acometida de entrada y salida en bucle que será aportada por la compañía eléctrica con una tensión nominal de 25 kV. Este centro estará formado por apartamentada de protección contenida en celdas del tipo SM6-36 del fabricante Schneider electric.

La apartamentada de protección y medida se colocará en celdas prefabricadas tipo SM6-36. Recibirá la acometida del centro de seccionamiento y lo alimentará directamente en MT, en el mismo recinto se encontrará el transformador de potencia en una celda compartimentada con tabiques de fábrica de ladrillos y frontal de puerta metálica. Su construcción será interior, sobre suelo de hormigón y estará ubicado en la planta sótano -1.

En la siguiente figura se muestra un esquema de las celdas utilizadas en el centro de seccionamiento y en el centro de transformación, ubicados en el mismo recinto y unidos mediante barras:

Las celdas para la entrada y salida del bucle de acometida de la Cía., así como

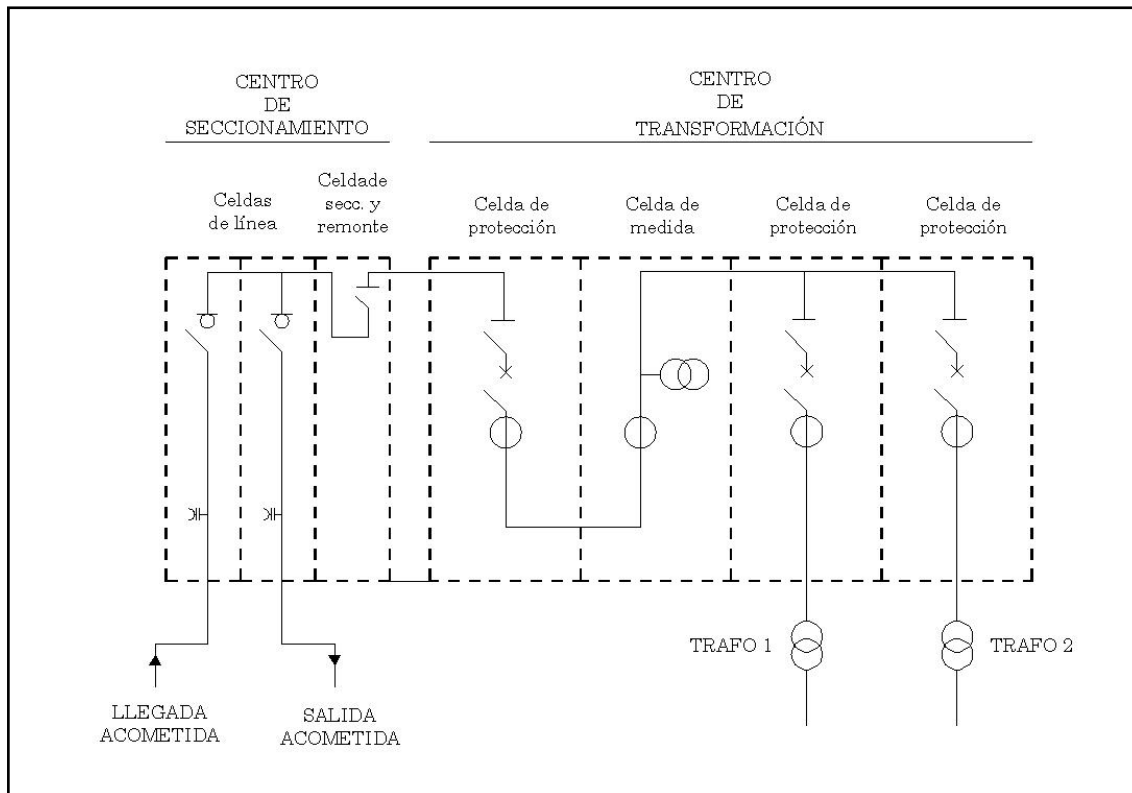


Fig. 5 Esquema centro de seccionamiento y transformación

la celda de protección de la salida, de la acometida al CT, como hemos indicado, formaran un conjunto de celdas, equipadas con aparata de alta tensión, bajo envoltentes metálicas con aislamiento integral en SF6, para una tensión de hasta 36 kV acorde con las siguientes normativas:

- UNE 20090; 20135; 21081
- UNE-EN-60129; 60265-1
- CEI 60298; 60420; 60219
- Recomendaciones UNESA 6407

Toda la aparata estará agrupada en el interior de cada celda metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre, como elemento aislante.

El conjunto de celdas del centro de seccionamiento están homologados por la Cía. y permitido su implantación en el caso que nos ocupa.

Las celdas de entrada, o salida, están equipadas con interruptor-seccionador de corte y aislamiento en SF₆, mando manual; seccionador de puesta a tierra; conectores especiales para la entrada de la acometida de cables de la compañía.

Las características generales de las celdas SM6-36 son las siguientes:

- Tensión asignada: 36 kV
- Intensidad asignada: 400A
- Intensidad asignada en Disyuntores: 400A
- Intensidad asignada en Ruptofusibles: 200A
- Ensayos: - A frecuencia industrial (50Hz), 1 min. 70kV
 - - Tipo rayo (1,2/50μs) 170kV (cresta)
 - Temperatura de funcionamiento: -5°C / +40°C
- Grado de protección: IP307
- Intensidad asignada de corta duración: 16kA/1s
- Poder de cierre interruptores: 40kA

Las características de cada una de las celdas instaladas son las siguientes:

- Celda de entrada y salida de línea: Celda Schneider de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 750 mm de anchura, 940 mm de profundidad y 1.600 mm de altura, conteniendo:
 - Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
 - Interruptor-seccionador en SF₆ de 400 A, tensión de 36 kV y 16 kA.
 - Embarrado de puesta a tierra.
 - Seccionador de puesta a tierra.
 - Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda IM no se ha cerrado previamente.
- Celda de seccionamiento y remonte: Celda Schneider de remonte de cables gama SM6, modelo SME, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 870 mm de profundidad, 1.600 mm de altura, y conteniendo:
 - Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 36 kV y 16 kA.



- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Celdas de protección: Celda Schneider de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.220 mm de profundidad, 1.600 mm de altura, y conteniendo:
 - Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
 - Seccionador en SF6.
 - Mando CS1 manual.
 - Interruptor automático de corte en SF6 tipo Fluarc
 - SFset, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
 - 3 captadores de intensidad modelo CRa para la alimentación del relé VIP 300P.
 - Embarrado de puesta a tierra.
 - Seccionador de puesta a tierra.
 - Unidad de control VIP 300P, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.
 - Sus funciones serán la protección contra sobrecargas y cortocircuitos (50-51).
 - Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general BT no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.
- Celda de medida: Celda Schneider de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC-A, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm de profundidad, 1.600 mm de altura, y conteniendo:
 - Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.



- Entrada y salida por cable seco.
- Transformadores de intensidad de relación 20-40/5A, 10VA CL. 0,5 S,
- $I_{th}=200I_n$ y aislamiento 36 KV según compañía.
- Transformadores de tensión según compañía, bipolares, modelo de alta
- seguridad de relación 25000:/110:-110:3, 25VA, CL 0,5, 3P, potencias no
- aislamiento 36 kV. El segundo secundario tendrá las características adecuadas para conectar una resistencia de contra ferro-resonancia ($50\Omega/200W$). 1 Resistencia de contra ferro-resonancia.

5.2.2.-Edificio

Paso de cables AT: Para el paso de cables de AT (acometida a las celdas de llegada y salida) se proveerá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas.

La bancada deberá tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las celdas y sus dimensiones en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm. En celdas SM6, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, la bancada irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

Para el acceso al recinto donde está situado el transformador se instalará una malla de protección que impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

En el piso se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. Formando una retícula de 0,30 x 0,40 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del



CT Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Se dispondrá de un sistema de ventilación forzada mediante extractor debido a la imposibilidad de refrigerar el local por ventilación natural. El caudal de aire mínimo necesario se indica en el Capítulo de Cálculos.

5.2.3.- Ubicación

El centro de seccionamiento y el centro de transformación estarán situados en la planta sótano -1, ambos centros compartirán local, instalándose una malla metálica que separe la parte perteneciente a la compañía eléctrica, a la que tendrá acceso exclusivo, de la parte de abonado.

La propiedad puede ser requerida por la Cía para firmar una posible condición de servidumbre.

El Conjunto del CS y CT se montarán sobre una bancada de 30 cm para elevarlo del suelo del local.

5.2.4.-Accesos

Acceso de personas y materiales: La puerta se abrirá hacia el exterior y tendrán 2.30 m. de altura y 1.50 m. de anchura, para permitir el transporte de las celdas y demás elementos pesados hasta el local.

El centro de seccionamiento tendrá acceso directo desde la calle, este acceso será utilizado por la compañía exclusivamente.

Al centro de transformación sólo tendrá acceso el personal de mantenimiento cualificado del edificio.

5.3.-Transformadores de potencia.

Será una máquina trifásica reductora de tensión siendo la tensión entre fases a la entrada de 25 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Schneider, encapsulado en resina epoxi (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo estas las siguientes:

- | | |
|--|----------------|
| • Potencia nominal: | 800 kVA |
| • Tensión nominal primaria: | 25kV |
| • Grupo de conexión: | Dyn11 |
| • Regulación en el primario: | +/-2,5%, +/-5% |
| • Tensión nominal secundaria en vacío: | 420 V |
| • Tensión de cortocircuito: | 6 % |
| • Nivel de aislamiento asignado: | 36 kV |



Conexión en el lado de alta tensión:

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

Conexión en el lado de baja tensión:

Interfaz de conexión específico unión H404 tipo 7 de calibre 5.000A para conexionado directo mediante Canalización Eléctrica Prefabricada de calibre 4000A. Dicha conexión entre Transformador y Canalización Eléctrica Prefabricada estará probada y cualificada en las condiciones normales de utilización a efectos de calentamientos y corrientes de cortocircuito.

Dispositivo térmico de protección:

Equipo de sondas PTC y Convertidor T, para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.



5.4.-Grupo diesel para suministro de emergencia

En cumplimiento de normativa vigente es necesario disponer de suministro de socorro para alimentar al menos el 15% de la potencia a contratar, además, según el apartado 2.3 de la ITC-BT-28 se debe disponer de suministro de reserva de un 25% de la potencia instalada en los aparcamientos de las plantas sótano -1 y sótano -2 ya que disponen de más de 100 plazas de aparcamiento. Para este cometido se dispone en planta cubierta de grupo electrógeno de 360kVA cuyas características se encuentran reflejadas en anexo de esta memoria.

Se instalará un depósito de gasoil de uso diario de 2000 litros, este depósito de uso diario será rellenado mediante dos bombas de trasiego independientes. Además, el llenado se podrá realizar mediante cualquiera de las dos tuberías de trasiego dispuestas de forma redundante. Tras el descenso del nivel de combustible por debajo del límite marcado, se abrirá la electroválvula correspondiente al depósito a llenar y se dará la orden de marcha a la bomba designada, hasta que el combustible llegue al nivel deseado. Por motivos de seguridad, el depósito irá equipado con una válvula de sobrellenado.

El grupo incorporará un sistema de llenado automático de aceite controlado por el propio grupo electrógeno. Este sistema dispondrá de un pequeño depósito de aceite y una pequeña bomba encargada de llenar el propio cárter del grupo en caso de falta de aceite.

El equipo dispondrá de un pupitre de control independiente que realiza la regulación de los parámetros de funcionamiento del grupo, su protección y medida de los parámetros operativos (A, V, f, etc.).

Se prevé también la instalación de silenciadores tipo radiales estándar para minimizar el ruido transmitido.



5.5.-Instalación de baja tensión

5.5.1.-Cuadros eléctricos

En los cuadros eléctricos se instalarán los diferentes equipos de protección, medida y maniobra de la instalación interior, los criterios que se han seguido en el presente proyecto y que cumplen con la ITC-BT-17 son los siguientes:

- Grado de protección mínimo de IP30 e IK07
- Se debe instalar un interruptor magnetotérmico general de corte omnipolar y accionamiento manual independiente del ICP.
- Todos los circuitos deben a su vez quedar protegidos contra contactos indirectos mediante la colocación de uno o varios interruptores diferenciales por cada circuito o grupo de circuitos.
- Cada circuito quedará protegido con un interruptor magnetotérmico que garantice la protección del conductor y las cargas que alimenta.

Además, para garantizar la correcta coordinación entre los cuadros eléctricos generales y secundarios se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- **Selectividad:** Es la coordinación de los dispositivos de corte automático para que un defecto, ocurrido en cualquier punto de la red, sea eliminado por el interruptor automático colocado inmediatamente aguas arriba del defecto, y sólo por el.
- **Filiación:** Es la utilización del poder de limitación de los interruptores automáticos, que permite instalar aguas abajo automáticos de menos prestaciones. Los interruptores automáticos Compact situados aguas arriba realizan entonces una función de barrera para las fuertes corrientes de cortocircuito. Permiten así a automáticos de poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito presunta (en su punto de instalación) ser solicitados en sus condiciones normales de corte. La limitación de la corriente se hace a lo largo de todo el circuito controlado por el interruptor automático limitador de aguas arriba; la filiación afecta a todos los aparatos colocados aguas abajo de este interruptor automático. No queda restringida a dos aparatos consecutivos.

Se han utilizado las tablas de selectividad y filiación de Schneider para el diseño de los diferentes cuadros eléctricos del presente proyecto.



Los interruptores automáticos Compact situados aguas arriba realizan entonces una función de barrera para las fuertes corrientes de cortocircuito. Permiten así a automáticos de poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito presunta (en su punto de instalación) ser solicitados en sus condiciones normales de corte.

La limitación de la corriente se hace a lo largo de todo el circuito controlado por el interruptor automático limitador de aguas arriba; la filiación afecta a todos los aparatos colocados aguas abajo de este interruptor automático. No queda restringida a dos aparatos consecutivos.

Los cuadros de mando y protección, tanto principal como secundarios, se instalarán de acuerdo a la instrucción ITC-BT-17 y constarán de un interruptor automático general, varios interruptores automáticos diferenciales de la sensibilidad que es señalada en la Instrucción ITC-BT-24, y tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos a proteger, según esquemas unifilares adjuntos al Proyecto.

Su alimentación será normal, o de emergencia, según el esquema de principio, en función de la necesidad de mantener alimentación de la carga ante eventuales fallos eléctricos en los mencionados cuadros.

5.5.1.1.-Cuadro General de Baja Tensión

Para grandes calibres y máxima seguridad y fiabilidad de uso. Para ello, se han seleccionado para la ejecución de los cuadros generales de baja tensión de red y de grupo Las principales características de estos cuadros son las siguientes:

- Armario metálico con frentes y laterales de chapa de acero electrozincada 2mm.
- Chasis, pletinas, cerramientos, paneles de fondo y techos fabricados en chapa de acero galvanizada.
- Pintura epoxi RAL a definir por la DF para elementos principales y para elementos de plástico, zócalos, paneles superiores, etc.
- Grado de protección IP42 / IK10.
- Tensión asignada de aislamiento del juego de barras principal 1000 V.
- Tensión asignada de empleo 400V.
- Frecuencia nominal 50Hz.
- Corriente de cortocircuito (kA eff. 1s) según especificado hasta 100kA



- Sección del neutro igual a fases.
- Circuito de control a 240V AC.
- Embarrado revestido con pintura epoxi.

5.5.1.2.-Cuadros Secundarios

Para dar respuesta a las necesidades que plantean los cuadros secundarios de baja potencia hasta calibres de 630A se ha seleccionado el sistema de ejecución Prisma Plus serie G de Schneider Electric. Las principales características de este sistema de ejecución se resumen a continuación:

- Armario metálico con chapa de acero de espesor 1-1,5mm.
- Tratamiento por cataforesis + polvo de epoxy poliéster, polimerizado en caliente.
- Color RAL a determinar por la DF.
- Grado de protección IP31 / IK07
- Tensión asignada de aislamiento del juego de barras principal 1000 V.
- Tensión asignada de empleo 400V.
- Frecuencia nominal 50Hz.
- Sección del neutro igual a fases.
- Circuito de control a 240V AC.
- Ejecución armario/mural.

5.5.2.-Líneas

Las líneas eléctricas son las encargadas de transportar la energía demandada por la instalación. Los cables comerciales a utilizar son los siguientes:

- RZ1-K (AS) : Cable de tensión asignada 0,6/1kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R), y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). Según UNE21.123-4. Cable Libre de halógenos, en su combustión no emite sustancias tóxicas. Color verde. Temperatura máxima: 90°C.



- RZ1-K (AS+): Igual que el RZ1-K (AS), pero con resistencia al fuego. Color naranja
- DZ1-K (AS) : Cable de tensión asignada 0,6/1kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D), y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). Según UNE21.123-4. Cable Libre de halógenos, en su combustión no emite sustancias tóxicas. Temperatura máxima: 90°C.
- DZ1-K (AS+): Igual que el DZ1-K (AS), pero con resistencia al fuego. Color naranja
- ES07Z1-K (AS): Unipolar aislado de tensión asignada 450/750V con conductor de cobre clase 5 (-K), y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). Según UNE21.123-4. Cable Libre de halógenos, en su combustión no emiten sustancias tóxicas. Color verde.

5.5.2.1.-Líneas principales (LGA).

Estas líneas son las que enlazarán las bornas de BT del transformador con el C.G.B.T. RED y las bornas del Alternador del Grupo hasta la conmutación del C.G.B.T. GRUPO.

Para la conexión Transformador-Cuadro General serán en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, no propagador del incendio, bajo en la emisión de humos, correspondiendo con la designación R Z1-0,6/1 kV-K(AS). Para la conexión Grupo-Cuadro General serán de cobre con designación RZ1- 0,6/1KV(AS+) resistente al fuego.

Las secciones de los conductores serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que le protege, y no superar caídas de tensión que sobrepasen los permitidos por el Reglamento Vigente.

5.5.2.2.-Líneas de distribución a cuadros secundarios (DI).

Serán las encargadas de alimentar a los diferentes cuadros secundarios repartidos por las plantas desde el cuadro general de baja tensión, se llevarán a través de bandeja metálica tipo rejilla fijada a la pared y con su correspondiente red de tierras, estas bandejas llegarán a las diferentes plantas a través del patinillo situado detrás del montacargas.

El conductor, tanto para iluminación como para fuerza, será libre de halógenos del tipo RZ1-K en los consumos normales, mientras que en los cuadros que protegen los consumos de seguridad se utilizará cable resistente al fuego y libre de halógenos RZ1-K (AS+).

5.5.3.-Canalizaciones

La canalización nos servirá para llevar las diferentes líneas a sus destinos correspondientes, estando sujeta a las prescripciones de instalación de la ITC-BT-21. El tipo de canalización afecta directamente a la capacidad de transporte de potencia de las líneas, por lo que es un elemento de gran importancia en la instalación. La intensidad máxima admisible de los conductores se ha realizado según la tabla 1 de la ITC-BT-19:









A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ³⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ³⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ³⁾							3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾			
G		Cables unipolares separados mínimo D ³⁾									3x PVC ¹⁾	3x XLPE o EPR			
Cobre			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	
			50			94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321	
			95				180	194	207	230	245	271	296	391	
			120				208	225	240	267	284	314	348	455	
			150				236	260	278	310	338	363	404	525	
			185				268	297	317	354	386	415	464	601	
			240				315	350	374	419	455	490	552	711	
			300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Tabla 2.-intensidades máximas admisibles a 40°C



La canalización de la acometida del centro de transformación al Cuadro General se llevará a través de la planta sótano 1 según planos, la instalación será a través de bandeja metálica con tapa.

En las plantas sótano 1 y sótano 2 el tipo de instalación será principalmente a través de tubo rígido de PVC con los diámetros estandarizados M20, M25, M32 y M40 y fijados firmemente al techo. Para el reparto de estos tubos se utilizará una bandeja metálica perforada según planos.

La distribución de cableado a los cuadros secundarios de las plantas se llevará a través de bandeja tipo rejilla en disposición vertical a través del patinillo eléctrico.

La canalización en las plantas se realizará mediante bandeja tipo rejilla a través del falso suelo, los cables irán clasificados por ternas con el neutro al centro y separadas las ternas entre sí dos veces el diámetro del cable unipolar que lo forma.

Las bandejas sólo llevarán una capa de cables y estos irán atados a ellas (abrazados por ternas) con bridas de poliamida. Las bandejas tendrán continuidad eléctrica mediante el empleo de piezas de conexión del fabricante. Las bandejas metálicas irán puestas a tierra mediante conductor de cobre desnudo con una sección de 35 mm².



5.5.4.-Alumbrado

5.5.4.1.-Alumbrado normal

El alumbrado normal de zonas interiores se realizará mediante diferentes tipos de luminarias, generalmente equipadas con lámparas fluorescentes compactas T-5 o PL-C y halógenas.

Para conseguir una instalación eficiente, se llevarán a cabo diferentes medidas, el equipo de encendido será del tipo electrónico cuyo consumo es prácticamente nulo, este equipo alimentará lámparas fluorescentes del tipo T5, que ofrecen la misma cantidad de luz que los tradicionales lámparas T8, con un consumo más reducido.

Por último, tendremos en cuenta el CTE en su sección HE3, de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado, en ningún caso sobrepasaremos el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) establecido para este caso, este cálculo está reflejado en el apartado 2.6 del capítulo de cálculos justificativos del presente proyecto. También se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, para ello se instalarán luminarias autorregulables a lo largo de todo el perímetro exterior del edificio donde existan ventanas exteriores.

Los niveles medios de iluminación previstos por cálculo para las diversas dependencias serán:

ESTANCIA	ILUMINANCIA MEDIA RECOMENDADA (LUX)
Pasillos	100-150
vestíbulo ascensores	100-150
Hall entrada	150-200
Escaleras	150-200
Zonas de trabajo	500-750
Despachos	500-750
Salas de reuniones	500-750
Salas de descanso	300-500
Aparcamientos	200-300

Tabla 3.-Niveles de iluminación recomendados por el CTE

5.5.4.2.-Control del encendido.

Para conseguir un alumbrado eficiente, debemos diseñar un sistema de encendido que minimice el gasto innecesario de energía, para ello, tal y como exige el documento básico HE3 del código técnico de la edificación, colocaremos sensores de presencia en las zonas de uso esporádico tales como aseos y zonas comunes.

Para optimizar el uso de energía se diferenciarán en la zona diáfana de las plantas tipo cuatro zonas de encendido independiente por cada cuadro secundario de la respectiva semiplanta tal y como muestran los planos.

La primera zona pertenece a los pasillos en las plantas (PASILLOS), estos permanecerán encendidos en función de un interruptor horario alojado en el cuadro de grupo de cada planta. Según la figura 2, el pasillo permanecerá encendido durante el horario habitual de la oficina (8:00-19:00) sin que nadie tenga la opción de apagar esta zona desde la oficina, fuera de este horario el pasillo podrá ser reencendido manualmente mediante un interruptor. La iluminación de los pasillos se considera como servicio de seguridad estando conectada al embarrado de red-grupo, esto es así para garantizar que el recorrido de evacuación quede perfectamente iluminado en caso de corte en el suministro eléctrico, en el esquema adjunto se puede ver que el alumbrado de los pasillos no puede ser desactivado manualmente, sólo se apagará con el reloj, siempre y cuando no quede nadie en el edificio.

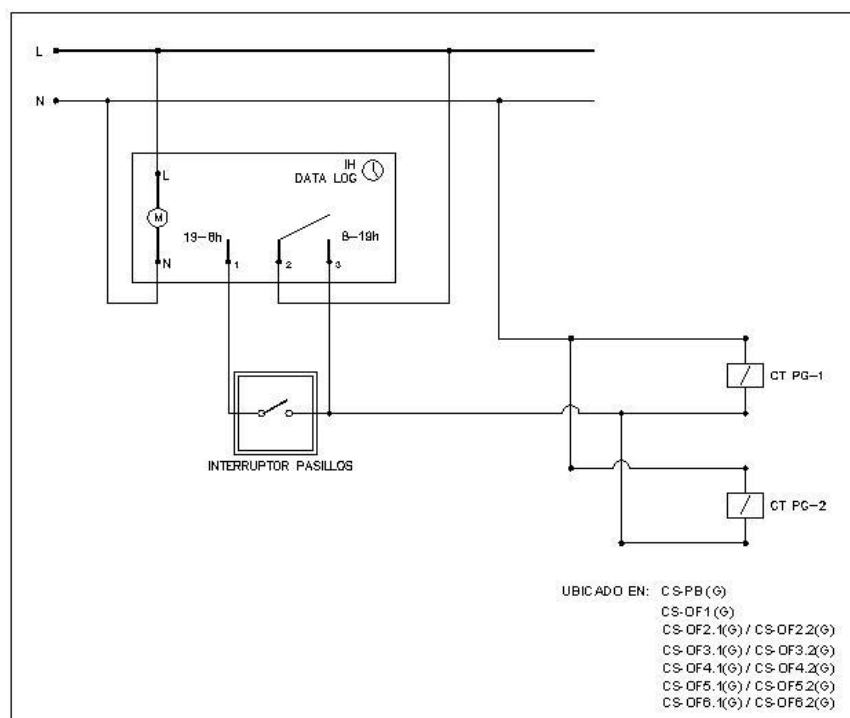


Fig. 6.-Esquema de alumbrado pasillos

El alumbrado de servicios comunes, donde se incluyen escaleras, vestíbulos de ascensores, pasillos interiores y aseos, todos ellos considerados como servicios de seguridad, se mantendrán encendidos en todo momento durante el horario de oficina (de 8:00 a 19:30). Después de esta hora el alumbrado de zonas comunes se controlará mediante detectores de presencia, que actuarán sobre el contactor del correspondiente circuito. Esto se representa en la siguiente figura:

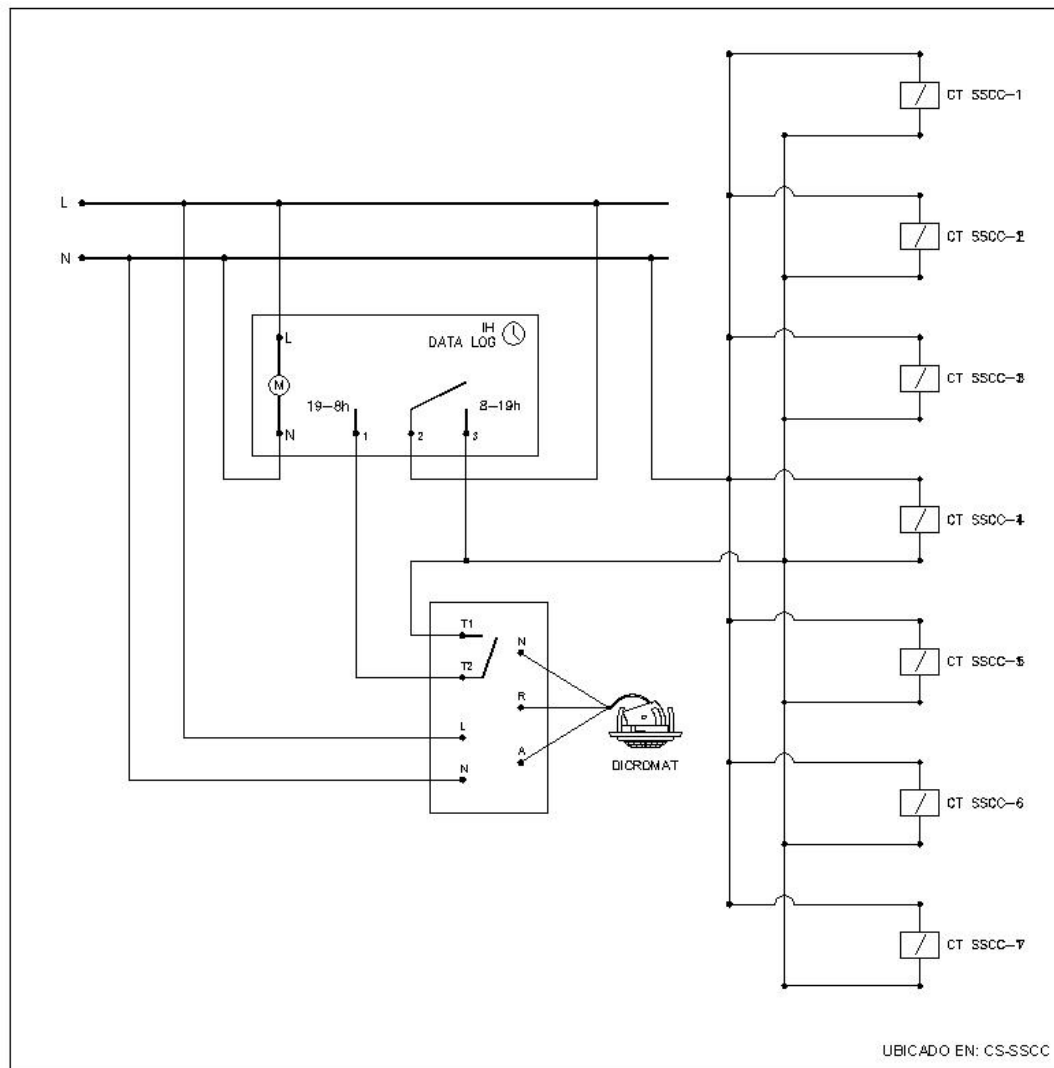


Fig. 7.- Esquema de alumbrado servicios comunes

Las zonas diáfanas de cada semiplanta (Z1, Z2 y Z3) se podrán controlar a través de los conmutadores situados a la entrada de cada planta en los pasillos, mediante un interruptor horario estas zonas se apagarán o se encenderán a una determinada hora, pudiéndose reencender en cualquier momento mediante los conmutadores.

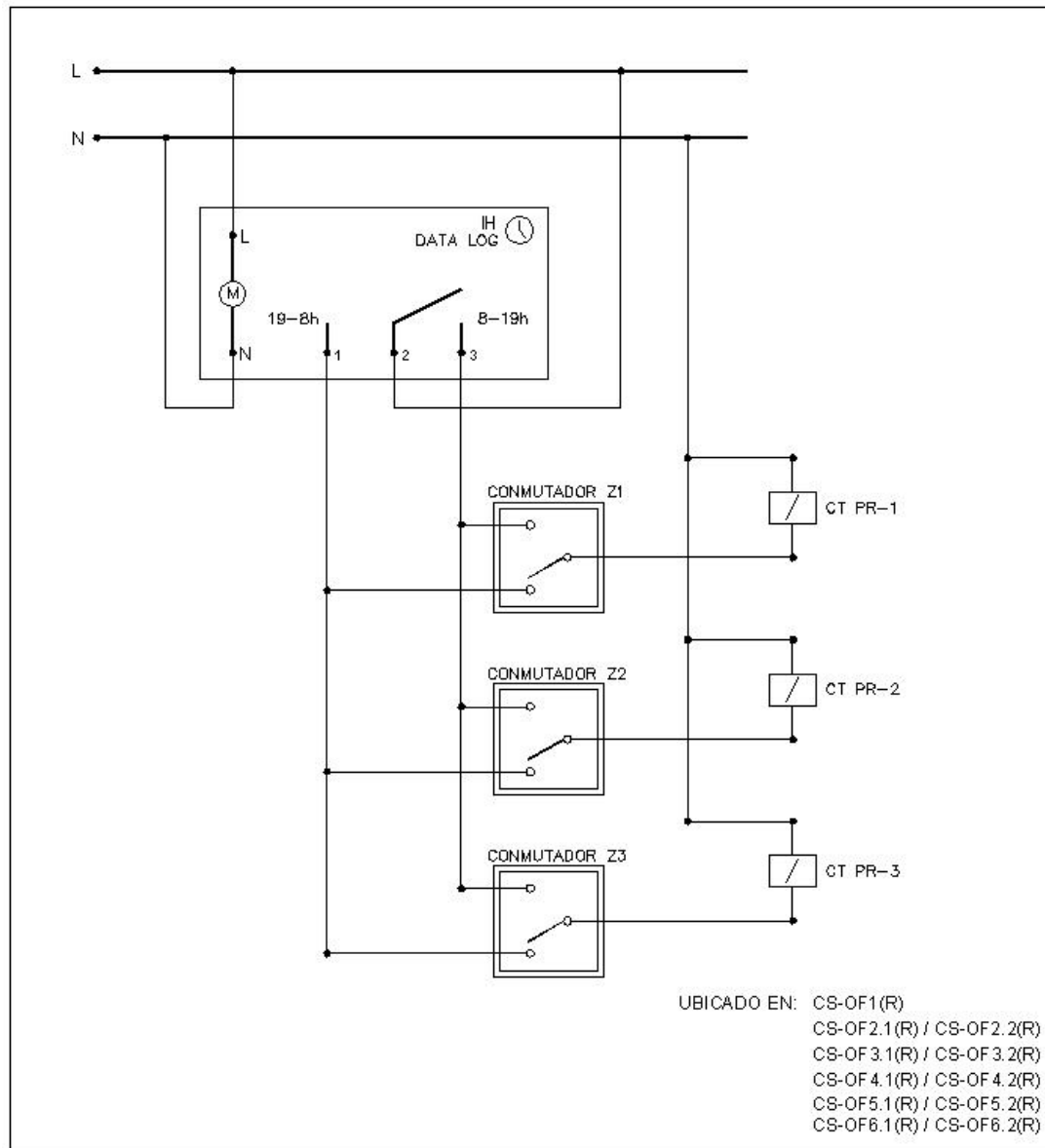


Fig. 8.- Esquema de alumbrado de zonas diáfanas

Para conseguir una buena coordinación entre los encendidos, primero se apagarán las zonas Z1, Z2 y Z3 y 15 minutos después se apagarán los pasillos, de este modo se deja un margen para que los trabajadores vuelvan a encender su zona de trabajo sin quedar nunca con la planta totalmente a oscuras.



5.5.4.3.-Alumbrado de emergencia y señalización.

Este sistema permite, en cada fallo de tensión de la red, la evacuación segura y fácil del personal hacia el exterior, por las salidas dispuestas al efecto. Para ello se han dispuesto luminarias con bloques autónomos fluorescentes situados de tal manera que aseguran una iluminancia de 1 lux, como mínimo, a nivel del suelo en los recorridos de evacuación, y de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual, conforme a lo indicado en la Sección SU-4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada” del CTE.

Este alumbrado estará formado por una red de puntos de luz fluorescentes que llevan incorporados equipos autónomos de emergencia alimentados permanentemente de la red para su carga, en caso de falta de tensión o cuando su valor está por debajo del 70%, estos equipos se conectarán automáticamente a sus acumuladores, volviendo a su estado de reposo y carga normal, cuando la tensión vuelva a su estado nominal. La autonomía de estos equipos será como mínimo de 1 hora. Estos equipos estarán conectados al circuito correspondiente de alumbrado de la zona en que estén ubicados.



5.5.5.3.-Mecanismos y tomas de puestos de trabajo.

Una gran parte de las cargas de nuestra instalación serán los puestos de trabajo, contando un total de 505 puestos, en dichos puestos se instalarán diferentes tomas de corriente según su protección y alimentación:

- **Tomas Blancas (FR):** Protección diferencial y magnetotérmica
- **Tomas naranjas (FI):** Protección diferencial súper inmunizada clase A y magnetotérmica
- **Tomas rojas (FS):** Alimentación desde SAI y con protección diferencial clase A súper inmunizada y magnetotérmica (tomas rojas).

De este modo queda claramente definido el uso al que va destinado cada una de las tomas de corriente de los puestos de trabajo.

Los mecanismos serán empotrados en caja de material plástico. Los interruptores, conmutadores y cruzamientos (10 A a 230 V) se montarán a 1,25 m del suelo y los enchufes (16 A 250 V) a 0,3 m. En baños de las habitaciones, los enchufes se situarán a 1,50 m del suelo. Ambos tipos de mecanismos serán de las calidades reflejadas en las mediciones.



5.6.-Instalación de equipos de alimentación ininterrumpida (SAI).

Con el fin de poder hacer frente a los posibles cortes, fallos y perturbaciones que se puedan producir en la red eléctrica, se ha previsto la instalación un sistema de alimentación ininterrumpida, comúnmente denominados SAI.

Los equipos SAI estarán equipados baterías con autonomía estándar de 10 minutos, considerándose un tiempo más que suficiente como para permitir el arranque y estabilización del grupo electrógeno. Este conjunto de SAI mas batería asegura:

- La continuidad de la alimentación eléctrica de sus equipos sensibles
- La estabilidad de la tensión
- La estabilidad de la frecuencia

Se contempla la instalación de una UPS para la sala CPD, además de una UPS por cada planta con la potencia necesaria en función de la carga en cada caso.



5.7.-Red de tierras

La instalación de tierra será conforme a la Instrucción ITC-BT-18 del REBT.

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: instalando, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm², formando un anillo cerrado bajo la edificación. A este anillo se conectarán electrodos, verticalmente hincados en el terreno, para disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena. La red dispondrá de picas de acero cobrizado de longitud y diámetro indicados en Proyecto.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberá conectarse la antena de radio y/o televisión, así como el sistema de pararrayos.

Todas las canalizaciones de circuitos a equipos receptores que parten de cuadros de mando y protección llevarán además de los hilos de fase y neutro, el conductor de protección (amarillo-verde), y a este cable se conectarán todos los receptores, incluso y obligadamente, las armaduras de las luminarias.

Los cuadros de mando y protección dispondrán de borne de puesta a tierra, que permitirá la conexión de los conductores de protección a la toma de puesta a tierra de la edificación.

El sistema de conexión de neutro y masas elegido es el TN-S, debido a la imposibilidad de instalar tomas de tierra separadas. Para unificar las diferentes tierras como son:

- Red de puesta a tierra de protección de A.T.
- Red de puesta a tierra de servicio (neutro del transformador) de A.T.
- Red de puesta a tierra de servicio (neutro del transformador y GE) de B.T.
- Red de puesta a tierra de la estructura del edificio
- Red de puesta a tierra de protección de B.T.



La unificación de estas tierras se hará entre la caja de seccionamiento de los electrodos de neutro y la caja de seccionamiento de las masas.

La protección contra contactos indirectos está asegurada por medio de diferenciales de alta sensibilidad (30mA) que permiten un valor de resistencia a tierra desde el punto de contacto de un máximo de 800 Ohmios en locales o emplazamientos de ambiente húmedo y de 1.600 Ohmios en los demás casos, con el fin de que las tensiones de contacto no superen los 24 V y 50 V respectivamente.



5.8.-Instalación de pararrayos

Se preverá un pararrayos para cubrir la totalidad del edificio. El pararrayos elegido será del tipo con dispositivo de cebado para un NIVEL I con mástil de 5 metros de altura y un radio de acción de 64 metros.

Su instalación responderá a las exigencias de la norma SU-8 del Código Técnico de la Edificación. Este pararrayos irá instalado en la parte más alta del edificio sobre un mástil fijado a muro con piezas de anclaje en “U”.

Su puesta a tierra será independiente y se realizará mediante cable desnudo de 50 mm² que enlazará la cabeza del pararrayos con los electrodos de la propia puesta a tierra, que a su vez se interconectarán con la de la estructura a través de un seccionador alojado en caja aislante protectora. El sistema tendrá dos conductores de bajada que respetarán las distancias mínimas de seguridad con las masas metálicas cercanas, discurriendo estas bajadas por la fachada exterior.

En el apartado 3 del capítulo de Cálculos Justificativos se justifica la necesidad de instalar un pararrayos en el edificio, además de calcular el equipo más adecuado en función de las características del edificio.



5.9.-Batería de condensadores

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte de la Instalación del Conjunto del edificio formado por maquinaria de aire acondicionado, bombas, ascensores y otros receptores se ha previsto la instalación de una batería de condensadores con regulación automática.

Se ha previsto una batería de condensadores regulada de 400V 215Hz con un total de 450 KVar. Estará instalado en armario metálico independiente, protegidos con fusibles y contra armónicos, se ubicará en el mismo cuarto que los cuadros generales de res y grupo, en lugar ventilado y seco. Los conductores de alimentación desde el CGBT estarán dimensionados de acuerdo con las características de la red, potencia instalada y recomendación del fabricante, su carcasa estará puesta a tierra. Tendrá resistencias de descargas que cumplan con lo exigido por la ITC-BT-48 del REBT.



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



ÍNDICE:

Página

1.- Instalación de media tensión.....	- 46 -
1.1.- Intensidades a plena carga	- 46 -
1.2.- Intensidades de cortocircuito.....	- 47 -
1.3.- Ventilación del Transformador.....	- 49 -
1.4.- Puesta a tierra de la red de Alta Tensión	- 49 -
2.- Instalación de baja tensión.....	- 52 -
2.1.- Fórmulas utilizadas para los cálculos.....	- 52 -
2.2.- Hoja de cálculo:.....	- 55 -
2.3.- Interpretación de la hoja de calculo	- 57 -
2.4.- Análisis de cortocircuitos	- 59 -
2.5.- Red de puesta a tierra de baja tensión.....	- 63 -
3.- Cálculos lumínicos	- 65 -
3.1.- Eficiencia luminosa	- 79 -
4.- Pararrayos	- 81 -
4.1.- Procedimiento de verificación.....	- 81 -
4.2.- Tipo de instalación exigido	- 83 -
5.- Anexo I: Cálculo del pararrayos	- 84 -

1.- Instalación de media tensión

1.1.-Intensidades a plena carga

1.1.1.-Intensidad en el lado de alta tensión

La expresión que define la intensidad a plena carga en el lado de Alta Tensión del transformador es la siguiente:

$$I_1 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Siendo:

- I_1 : Intensidad a plena carga en el primario del transformador [A]
- S : Potencia aparente nominal del transformador [kVA]
- U_1 : Tensión nominal en el primario del transformador [kV]

Resolviendo:

$$I_1 = \frac{800}{\sqrt{3} \cdot 25} = 18,48 A$$

Como se dispone de dos transformadores, la corriente total en el lado de alta tensión será:

$$I_1 = 18,48 \times 2 = 36,96 A$$

1.1.2.-Intensidad en el lado de baja tensión

La expresión que define la intensidad a plena carga en el lado de Baja Tensión del transformador es la siguiente:

$$I_2 = \frac{S - P_p}{\sqrt{3} \cdot U_2}$$

Siendo:

- I_2 : Intensidad a plena carga en el secundario del transformador [A]
- S : Potencia aparente nominal del transformador [kVA]

- P_p : Potencia de pérdidas en el transformador [kW]
- U_2 : Tensión nominal en el secundario del transformador [kV]

Resolviendo:

$$I_2 = \frac{800 - 9,7 - 2,65}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1136,87 A$$

Como se dispone de dos transformadores, la corriente total en el lado de baja tensión será:

$$I_2 = 18,48 \times 2 = 2273,74 A$$

1.2.-Intensidades de cortocircuito

1.2.1.-Cortocircuito en alta tensión

Para calcular la tensión de cortocircuito necesitamos conocer la potencia de cortocircuito aguas arriba de la red, este dato nos lo proporciona la compañía eléctrica, en este caso nos ha facilitado una potencia de cortocircuito de 450 kVA.

La expresión que define la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión del transformador es la siguiente:

$$I_{1cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Siendo:

- I_{1cc} : Intensidad de cortocircuito en el primario del transformador [kA]
- S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red [kVA]
- U_1 : Tensión nominal en el primario del transformador [kV]

Resolviendo:

$$I_{1cc} = \frac{450}{\sqrt{3} \cdot 25} = 10,39 kA$$

Como se dispone de dos transformadores, la corriente total en el lado de alta tensión será:

$$I_{1cc} = 10,39 \times 2 = 20,78 \text{ kA}$$

1.2.2.-Cortocircuito en baja tensión

La expresión que define la intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión del transformador es la siguiente:

$$I_{2cc} = \frac{100 \cdot S_T}{\sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot U_2}$$

Siendo:

- I_{2cc} : Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador [A]
- S_T : Potencia nominal de transformador [kVA]
- U_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador [%]
- U_2 : Tensión nominal en el secundario del transformador [V]

Resolviendo:

$$I_{2cc} = \frac{100 \cdot 800}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 400} = 19,24 \text{ kA}$$

Como se dispone de dos transformadores, la corriente total en el lado de alta tensión será:

$$I_{2cc} = 19,24 \times 2 = 38,48 \text{ kA}$$

1.3.-Ventilación del Transformador

Como es imposible conseguir una refrigeración natural del transformador, se ha optado por crear una ventilación forzada. La expresión que define el caudal necesario para disipar el calor procedente de las pérdidas en el transformador es la siguiente:

$$Q = P_{\text{Pérdidas}} \times 216$$

Siendo:

- Q : Caudal necesario de los ventiladores [m^3/h]
- $P_{\text{Pérdidas}}$: Potencia de pérdidas en el transformador [kW]

Resolviendo:

$$Q = 24,7 \text{ kW} \times 216 = 5335,2 \text{ m}^3 / \text{h}$$

1.4.-Puesta a tierra de la red de Alta Tensión

En este apartado se calcularán los sistemas de puesta a tierra de nuestro centro de transformación según el reglamento de alta tensión en su apartado MIE-RAT-13, donde se establecen los criterios de instalación para la seguridad de las personas.

La configuración de los electrodos de tierra se ha hecho conforme a las tablas elaboradas por UNESA de configuraciones tipo.

En la instalación de puesta a tierra de Alta Tensión podemos distinguir dos tipos, la de protección y la de servicio, definidas a continuación.

Según los estudios realizados sobre el terreno, la resistividad de este tiene un valor de aproximadamente $\rho=200 \Omega \text{ m}$

Se ha tomado una intensidad de defecto de 500^{a} , dato que debe ser confirmado por la compañía eléctrica.



1.4.1.-PAT de protección

A esta malla se conectarán todas la partes metálicas accesibles que puedan conectarse accidentalmente a partes conductoras activas de la instalación, como pueden ser chasis, bastidores, envolventes metálicas, carcasas de los transformadores o neutro del transformador.

Para la tierra de protección utilizaremos la siguiente configuración obtenida a través de las tablas del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", de UNESA.

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LOS ELECTRODOS:

Código de la configuración: 40-30/5/42

► Dimensiones	4x3m
► Sección del conductor [s]	50 mm ²
► Diámetro de las picas [D]	14 mm
► Longitud de la pica [Lp]	2 m
► Profundidad de instalación [P]	0,8 m
► Resistencia [Kr]	0,096 ($\Omega/\Omega \cdot m$)
► Tensión de paso [Kp]	0,0160(V/ $\Omega \cdot m \cdot A$)

1.4.2.-PAT servicio

A esta malla se conectará el neutro del transformador.

En este caso utilizaremos la misma configuración que para la puesta a tierra de protección.

1.4.3.-Cálculos

Como no se disponen los medios físicos necesarios para separar las tierras de Protección y servicio de Alta y baja tensión, se admitirá que ambas compartan los electrodos. Según el reglamento, en su instrucción ITC-BT-18, se puede usar esta configuración siempre y cuando la tensión máxima de defecto (V_D) que se puede producir con la corriente de defecto a tierra (I_d), nunca sea superior a la tensión de contacto máxima (V_{Cadm}).

El valor de la resistencia de puesta a tierra está definido por la siguiente expresión:

$$R_{PAT} = \rho \cdot K_r = 200 \cdot 0,096 = 19,2 \Omega$$

Siendo:

- R_{PAT} : Resistencia de puesta a tierra [Ω]
- ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]
- K_r : Resistencia de los electrodos [$\Omega/\Omega \cdot m$]

La tensión de contacto máxima aplicada será:

$$V_{Cadm} = \frac{K}{t^N} \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho}{1000} \right) = \frac{72}{0,8^1} \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot 240}{1000} \right) = 122,4V$$

Siendo:

- V_{Cadm} : Tensión de contacto máxima [V]
- K : Constante
- t : Tiempo de despeje de falta [$\Omega/\Omega \cdot m$]
- N : Constante
- ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]

Los valores de la tensión de paso máxima admisible serán:

► Tensión de paso exterior:

$$V_{Padm} = \frac{10 \cdot K}{t^N} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000} \right) = \frac{10 \cdot 72}{0,8^1} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 240}{1000} \right) = 2196V$$

► Tensión de paso en el acceso:

$$V_{Padm} = \frac{10 \cdot K}{t^N} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho' + 3 \cdot \rho}{1000} \right) = \frac{10 \cdot 72}{0,8^1} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 3000 + 3 \cdot 240}{1000} \right) = 9648V$$

Siendo:

- V_{Padm} : Tensión de paso máxima [V]

- K : Constante
- t : Tiempo de despeje de falta [$\Omega/\Omega \cdot m$]
- N : Constante
- ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]
- ρ' : Resistividad del hormigón [$\Omega \cdot m$]

Comprobamos que los valores están dentro de los límites marcados por el reglamento:

► En el exterior:

$$V_{Padm} = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0160 \cdot 240 \cdot 500 = 1920V$$

$$1920V < 2196V$$

► En el acceso:

$$V_{Padm} = V_D = R_{PAT} \cdot I_d = 19.2 \cdot 500 = 9600V$$

$$9600V < 9648V$$

2.-Instalación de baja tensión

2.1.-Fórmulas utilizadas para los cálculos

Para la elección de las secciones adecuadas de los conductores, de los dispositivos de mando y protección, utilizaremos las expresiones que se indican a continuación:

- Intensidades (A)

$$\text{Monofásicas: } I = \frac{P}{U' \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Trifásicas: } I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Cálculo de potencias:

- Potencia activa (W)

$$\text{Monofásica: } P = U' \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$\text{Trifásica: } P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

- Potencia reactiva (Var)

Monofásica: $Q = U' \cdot I \cdot \sin \varphi$

Trifásica: $Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$

- Potencia aparente (VA)

Monofásica: $S = U' \cdot I$

Trifásica: $S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$

- Cálculo de secciones:

Alimentación a receptores monofásicos

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot e \cdot U'}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot e}$$

Alimentación a receptores trifásicos

$$S = \frac{L \cdot P}{\gamma \cdot e \cdot U'}$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot e}$$

Unidades utilizadas en el cálculo

P = Potencia activa en W.

Q = Potencia reactiva en Vr.

S = Potencia aparente en VA.

U = Tensión compuesta en V.

U' = Tensión entre fase y neutro en V.

I = Intensidad en A.

S = sección en mm².

L = longitud de la línea en m.

e = caída de tensión en V.

γ = conductividad en m/(Ω.mm²)

cos φ = factor de potencia.

Los valores de la conductividad, según la norma UNE 20460-5-523 que se deben utilizar, son aquellos en los que el conductor trabaja en las peores condiciones de instalación en cuanto a temperatura máxima a soportar por el conductor, existiendo la siguiente tabla:

$\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$	Cu $P=0,0176 \Omega \cdot mm^2/m$	Al $\rho=0,0286 \Omega \cdot mm^2/m$
Y 20°	56	35
Y 70°	48	30
Y 90°	44	28

Tabla 4.- Resistividad de materiales a diferentes temperaturas



2.2.-Hoja de cálculo:

CIRCUITO		Barra	Potencia de cálculo (W)	Tensión (V)	Intensidad de cálculo (A)	Interruptor automático (A)	Longitud (m)	CONDUCTORES								
Desde:	Hasta:							Material	Composición (mm²)	Sección eq.	Sección Cond. Tierra	Coef. Reg.	Iad (A)	Iccmax (kA)	Tmax (s)	Δu acum (%)
TRAFO	C.G.B.T.	R	800.000	400	1283,00	1600	60	RZ1-K (AS)	5[3(1x240)] + 3(1x240) + TT	1200	720	0,7	1715	23,09		3,87
C.G.B.T.														51,32	46,18	
C.G.B.T.	C.G.B.T.	R	360.000	400	577,35	800	10	RZ1-K (AS)	3[3(1x185)] + 2(1x150) + TT	555	300	0,8	996	35,00	15,72	0,09
C.G.B.T.	BAT. COND.	R	450.000	400	649,52	800	10	RZ1-K (AS)	3[3(1x150)] + 2(1x120) + TT	450	240	0,8	871,2	39,00	8,32	0,14
C.G.B.T.	CS-FONT	R	6.000	400	9,62	20	65	RZ1-K (AS)	4x6+TT	6	6	0,7	32,2	1,09	1,88	1,50
C.G.B.T.	CS-CI	R	18.500	400	29,67	63	65	RZ1-K (AS)	4x25+TT	25	16	0,7	77	4,56	1,88	0,92
C.G.B.T.	CS-CI	G	18.500	400	29,67	63	65	RZ1-K (AS+)	4x25+TT	25	16	0,7	77	4,56	1,88	1,20
C.G.B.T.	CS-S2	R	11.018	400	17,67	25	20	RZ1-K (AS)	4x6+TT	6	6	0,7	32,2	3,56	0,18	3,87
C.G.B.T.	CS-S2	G	4.032	400	6,47	16	20	RZ1-K (AS+)	4x6+TT	6	6	0,7	32,2	3,56	0,18	2,95
C.G.B.T.	CS-RITM	R	4.000	400	6,42	25	35	RZ1-K (AS)	4x6+TT	6	6	0,7	32,2	2,03	0,55	2,05
C.G.B.T.	CS-CPD	G	95.798	400	153,64	250	20	RZ1-K (AS+)	4(1x185)+TT	185	95	0,7	273,7	26,00	2,54	1,01
C.G.B.T.	CS-S1	R	18.331	400	29,40	40	10	RZ1-K (AS)	4x10+TT	10	10	0,7	45,5	11,85	0,04	3,22
C.G.B.T.	CS-S1	G	2.722	400	4,36	10	10	RZ1-K (AS+)	4x4+TT	4	4	0,7	25,2	4,74	0,04	2,00
C.G.B.T.	CS-SSCC	R	22.340	400	35,83	63	25	RZ1-K (AS)	4x25+TT	25	16	0,7	77	11,85	0,28	3,86
C.G.B.T.	CS-SSCC	G	28.091	400	45,05	63	25	RZ1-K (AS+)	4x25+TT	25	16	0,7	77	11,85	0,28	3,25
C.G.B.T.	CS-URB	R	13.410	400	21,51	32	30	RZ1-K (AS)	4x10+TT	10	10	0,7	45,5	3,95	0,40	3,36
C.G.B.T.	CS-PB	R	11.093	400	17,79	32	50	RZ1-K (AS)	4x16+TT	16	16	0,7	60,9	3,79	1,11	3,39
C.G.B.T.	CS-PB	G	7.631	400	12,24	25	50	RZ1-K (AS+)	4x10+TT	10	10	0,7	45,5	2,37	1,11	1,23
C.G.B.T.	CS-SA	R	52.858	400	84,77	100	45	RZ1-K (AS)	4(1x50)+TT	50	25	0,7	122,5	13,17	0,90	3,62
C.G.B.T.	CS-SA	G	1.857	400	2,98	10	45	RZ1-K (AS+)	4x4+TT	4	4	0,7	25,2	1,05	0,90	1,97
C.G.B.T.	CS-OF1	R	27.982	400	44,88	63	45	RZ1-K (AS)	4x25+TT	25	16	0,7	77	6,58	0,90	3,61



C.G.B.T.	CS-OF1	G	14.000	400	22,45	32	45	RZ1-K (AS+)	4x16+TT	16	16	0,7	60,9	4,21	0,90	2,48
C.G.B.T.	CS-OF2.1	R	30.313	400	48,61	80	60	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	6,91	1,60	2,54
C.G.B.T.	CS-OF2.2	R	34.195	400	54,84	80	35	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	11,85	0,55	2,91
C.G.B.T.	CS-OF2.2	G	15.533	400	24,91	40	35	RZ1-K (AS+)	4x16+TT	16	16	0,7	60,9	5,42	0,55	2,39
C.G.B.T.	CS-OF3.1	R	30.311	400	48,61	80	65	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	6,38	1,88	2,74
C.G.B.T.	CS-OF3.2	R	34.094	400	54,68	80	40	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	10,37	0,71	2,98
C.G.B.T.	CS-OF3.2	G	15.133	400	24,27	40	40	RZ1-K (AS+)	4x16+TT	16	16	0,7	60,9	4,74	0,71	2,44
C.G.B.T.	CS-OF4.1	R	30.311	400	48,61	80	70	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	5,93	2,18	2,80
C.G.B.T.	CS-OF4.2	R	34.155	400	54,78	80	45	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	9,22	0,90	3,05
C.G.B.T.	CS-OF4.2	G	15.333	400	24,59	40	45	RZ1-K (AS+)	4x16+TT	16	16	0,7	60,9	4,21	0,90	2,52
C.G.B.T.	CS-OF5.1	R	30.311	400	48,61	80	75	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	5,53	2,50	2,86
C.G.B.T.	CS-OF5.2	R	34.155	400	54,78	80	50	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	8,30	1,11	3,12
C.G.B.T.	CS-OF5.2	G	15.333	400	24,59	40	50	RZ1-K (AS+)	4x16+TT	16	16	0,7	60,9	3,79	1,11	2,59
C.G.B.T.	CS-OF6	R	53.606	400	85,97	100	80	RZ1-K (AS)	4x70+TT	70	35	0,7	156,8	10,37	2,85	3,63
C.G.B.T.	CS-OF6	G	18.078	400	28,99	40	55	RZ1-K (AS+)	4x16+TT	16	16	0,7	60,9	3,45	1,35	2,60
C.G.B.T.	CS-ASC1	R	17.138	400	27,48	63	70	RZ1-K (AS)	4x25+TT	25	16	0,7	77	4,23	2,18	2,41
C.G.B.T.	CS-ASC2	R	17.138	400	27,48	63	70	RZ1-K (AS)	4x25+TT	25	16	0,7	77	4,23	2,18	2,41
C.G.B.T.	CS-ASC3	G	17.138	400	27,48	63	60	RZ1-K (AS+)	4x25+TT	25	16	0,7	77	4,94	1,60	2,32
C.G.B.T.	CS-ASC4	G	17.138	400	27,48	63	60	RZ1-K (AS+)	4x25+TT	25	16	0,7	77	4,94	1,60	2,32
C.G.B.T.	CS-MC	G	21.138	400	33,90	63	65	RZ1-K (AS+)	4x25+TT	25	16	0,7	77	4,56	1,88	2,86
C.G.B.T.	CS-CUB	R	24.856	400	39,86	63	80	RZ1-K (AS)	4x35+TT	35	25	0,7	100,8	5,19	2,85	2,58
C.G.B.T.	CS-C.G.C.	R	600.620	400	963,24	1250	80	RZ1-K (AS)	4[3(1x240)] + 2(1x240) + TT	960	480	0,75	1368	21,00	29,75	3,10
C.G.B.T.	GE	G	360.000	400	577,35	800	80	RZ1-K (AS+)	3[3(1x185)] + 2(1x150) + TT	555	300	0,8	938	21,00	15,72	0,74
TOTAL			1.464.186													

Tabla 5.-Hoja de cálculo de líneas

2.3.-Interpretación de la hoja de cálculo

Para la comprensión de la tabla anterior, se explican a continuación cada una de las columnas que aparecen en la tabla:

- ▶ **Desde:** Punto eléctrico desde el cual parte la línea correspondiente al cálculo.
- ▶ **Hasta:** Punto eléctrico hasta el que llega la línea correspondiente al cálculo.
- ▶ **Barra:** Se refiere al embarrado donde se conectará la línea de cálculo, distinguiéndose dos tipos:
 - “R”: Embarrado de red
 - “G”: Embarrado de grupo
- ▶ **Potencia de cálculo:** Es la potencia máxima que va a transportar la línea.
- ▶ **Tensión:** Es la tensión nominal de la línea
- ▶ **Intensidad de cálculo:** Es la intensidad nominal que soportará la línea
- ▶ **Interruptor automático:** Es el aparato de corte automático situado en la cabecera de la línea que protegerá a esta. En todos los casos es mayor que la intensidad de cálculo y menor que la intensidad admisible.
- ▶ **Longitud:** Se refiere a la longitud total de la línea.

CONDUCTORES:

- ▶ **Tipo:** Es la designación técnica del tipo de cable conductor, donde se indica el material y el tipo de aislamiento.
- ▶ **Composición:** Indica la composición del conductor a utilizar, número y sección de los conductores de fase, número y sección del conductor de neutro y número y sección del conductor de tierra.
- ▶ **Sección eq.:** Es la sección equivalente de cálculo del conductor.
- ▶ **Sección cond. tierra:** Es la sección del conductor de tierra

- ▶ **Coefficiente Reg.:** Es el coeficiente extraído de la ITC-BT , siendo el coeficiente global al considerar todas las correcciones que aparecen en el Reglamento.
- ▶ **I_{ad}:** Corriente admisible por el conductor, calculada según la tabla de la ITC-BT 19.
- ▶ **I_{maxcc}:** Corriente máxima que circulará por el conductor en caso de cortocircuito
- ▶ **T_{max}:** tiempo que tarda un conductor en alcanzar la temperatura máxima admisible desde la temperatura normal de servicio
- ▶ **Δu acum.:** Caída de tensión en % acumulada desde las cargas hasta el final de la línea, teniendo en cuenta la mayor caída de tensión del circuito del cuadro secundario correspondiente y la caída de tensión de la línea de estudio.

2.4.-Análisis de cortocircuitos

El valor que alcanza la corriente de cortocircuito depende de:

Impedancia de la fuente de alimentación.

Impedancia del tramo comprendido entre la fuente de alimentación y el punto de cortocircuito.

Impedancia de la conexión accidental de los conductores (se considera defecto franco cuando esta impedancia es nula).

Las corrientes de cortocircuito previstas deberán determinarse en los lugares de la instalación que se considere necesarios (UNE 20.460-4-43) con el fin de dimensionar los dispositivos de protección.

Los valores de corriente de cortocircuito que hay que conocer son:

I_{ccmax}: Considerada como un cortocircuito tripolar en el lugar de colocación de los dispositivos de protección.

I_{ccmin}: Considerada como un cortocircuito unipolar a neutro en el punto más alejado de la canalización protegida.

Según la norma UNE 20.460-4-43, estas corrientes pueden ser medidas o calculadas.

2.4.1.-Determinación de la corriente de cortocircuito por medida

La norma UNE-EN 61.557-3 indica cómo realizar la medida de la impedancia de bucle de defecto y posible corriente de cortocircuito desde la fuente de alimentación hasta el punto donde se produce la avería.

La corriente de cortocircuito máxima se medirá en el punto donde estén colocados los dispositivos de protección entre fases y su valor será:

$$I_{cc\max} = 1,15 \times \frac{U_{\text{Línea}}}{Z_1}$$

Donde Z_1 es la impedancia del bucle.

La corriente de cortocircuito mínima se medirá en el punto más alejado de la canalización protegida por el dispositivo de protección medida entre fase y neutro.

$$I_{cc\min} = \frac{U_{fase}}{Z_2}$$

Donde Z_2 es la impedancia del bucle.

2.4.1.-Determinación de la corriente de cortocircuito por cálculo (método analítico)

Se pueden utilizar las siguientes expresiones que dan, de forma aproximada, la intensidad de cortocircuito.

► Intensidad de cortocircuito tripolar

$$I_{cc\max} = \frac{0,8 \times U_{fase} \times S}{1,5 \times \rho \times L}$$

► Intensidad de cortocircuito unipolar a neutro

$$I_{cc\max} = \frac{0,8 \times U_{fase} \times S}{1,5 \times \rho \times L \times 2}$$

Donde:

U_{fase} : Tensión entre fase y neutro en voltios.

S : Sección del conductor en mm^2 .

ρ : Resistividad del material conductor a 20°C:

$$\rho_{Cu} = 0,018 \cdot \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m} \quad \rho_{Al} = 0,028 \cdot \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

L : Longitud de la canalización anterior al punto de cálculo en metros.

2.4.2.-Determinación de la corriente de cortocircuito por cálculo (método tabulado)

Se aplicará este método cuando se conozca una intensidad de cortocircuito de partida, por ejemplo facilitado por la compañía suministradora. Al respecto, el artículo 15 del REBT dice: “Las compañías suministradoras facilitarán los valores máximos de las potencias o corrientes de cortocircuitos de sus redes de distribución, con el fin de que el proyectista tenga en cuenta este dato en sus cálculos”.

Se parte de un I_{cc} conocida en un punto anterior al que se quiere calcular (en la salida del transformador u otro punto). Para ello nos podemos valer de los datos facilitados por la compañía de donde averiguaremos si no nos la da la E.S.E. la I_{cc} a la salida del transformador mediante las siguientes formulas:

$$Z_t = U_{cc}(pu) \cdot Z_{base} = U_{cc}(pu) \frac{U_n^2}{S_n}$$

$$I_{cc} = k \frac{U_n}{Z_t}$$

Donde:

- **Un:** es la tensión entre fase en el lado del transformados que nos interesa. En este caso el lado de baja tensión en voltios (V)
- **Sn:** es la potencia nominal del transformador en voltamperios (VA)
- **Ucc:** es el valor en por unidad de la impedancia de cortocircuito del transformador tomando la impedancia base del transformador.
- **k:** es una constante por el que se multiplica la tensión. En alta tensión es 1,1 y en baja tensión es 1.

A partir de este momento podemos utilizar las tablas tabuladas o utilizar un método analítico en donde conociendo las secciones de los diferentes conductores que hay hasta el punto a analizar conoceremos sus impedancias y por tanto la impedancia equivalente del bucle. No obstante utilizaremos las tablas por ser un método más sencillo y bastante fiable.

INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO EN CONDUCTORES Y CABLES DE COBRE																																			
mm ²	Longitud de la canalización (m)																																		
1,5																	0,9	1,3	1,6	3,1	6,2	7,8	9,4	13	16	31									
2,5														1	1,3	1,6	2,1	2,6	5,1	10	13	16	21	26	51										
4														0,8	1,6	2,1	2,5	3,4	4,2	8,2	16	21	25	34	42	82									
6														1,2	2,5	3,1	3,8	5,1	6,4	12	25	31	38	51	64	125									
10										0,8	1,1	2,1	4,1	5,2	6,3	8,4	11	21	41	52	63	84	106	205											
16							0,8	1	1,3	1,7	3,3	6,6	8,3	10	13	17	33	66	83	100	135	170	325												
25						1,1	1,3	1,6	2,1	2,6	5,1	10	13	16	21	26	51	103	130	157	211	265	514												
35						1,5	1,8	2,2	3	3,7	7,2	14	18	22	30	37	72	144	182	219	295	371	719												
50					1	2,2	2,6	3,1	4,2	5,3	10	21	26	31	42	53	103	205	259	314	422	530													
70					1,4	3	3,6	4,4	5,9	7,4	14	29	36	44	59	74	144	288	363	439	590	742													
95			0,8	0,9	1	2	4,1	4,9	6	8	10	20	39	49	60	80	101	195	390	493	596	801													
120		0,9	1	1,2	1,3	2,5	5,2	6,2	7,5	10	13	25	49	62	75	101	127	246	493	623	752														
150	0,8	1	1,1	1,3	1,4	2,7	5,6	6,8	8,2	11	14	27	54	68	82	110	138	268	536	677	818														
185	1	1,2	1,3	1,5	1,7	3,2	6,7	8	9,7	13	16	32	63	80	97	130	163	317	633	800	967														
240	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	3,9	8,3	10	12	16	20	39	79	100	120	162	203	394	789	996															
300	1,4	1,7	2	2,2	2,5	4,7	10	12	14	19	24	47	95	120	145	195	244	474	948																
400	1,6	1,9	2,2	2,4	2,7	5,1	11	13	16	21	26	51	103	130	157	211	265	514																	
500	1,7	2,1	2,4	2,7	3	5,7	12	14	17	23	29	57	114	144	174	234	294	571																	
625	1,8	2,1	2,5	2,8	3,1	5,8	12	15	18	24	30	58	117	147	178	240	301	584																	
I _{cc}	Intensidad de cortocircuito a la distancia calculada (kA)																																		
100	94	93	92	91	90	83	70	66	62	55	49	33	20	16	14	11	8,8	4,7	2,4	1,9	1,6	1,2	1,0	0,5											
90	85	84	84	83	82	76	65	62	58	52	47	32	19	16	14	11	8,7	4,7	2,4	1,9	1,6	1,2	1,0	0,5											
80	76	76	75	74	74	69	60	57	54	48	44	31	19	16	14	11	8,6	4,7	2,4	1,9	1,6	1,2	1,0	0,5											
70	67	67	66	66	65	61	54	52	49	44	41	29	18	15	13	10	8,5	4,6	2,4	1,9	1,6	1,2	1,0	0,5											
60	58	57	57	57	56	54	48	46	44	40	37	27	18	15	13	10	8,3	4,6	2,4	1,9	1,6	1,2	0,9	0,5											
50	49	48	48	48	47	45	41	40	38	35	33	25	17	14	12	9,8	8,1	4,5	2,4	1,9	1,6	1,2	0,9	0,5											
40	39	39	39	39	38	37	34	33	32	30	28	22	15	13	12	9,3	7,8	4,4	2,3	1,9	1,6	1,2	0,9	0,5											
35	34	34	34	34	34	33	30	30	29	27	26	21	15	13	11	9,0	7,6	4,4	2,3	1,9	1,6	1,2	0,9	0,5											
30	29	29	29	29	29	28	27	26	25	24	23	19	14	12	11	8,6	7,3	4,3	2,3	1,8	1,5	1,2	0,9	0,5											
25	25	25	24	24	24	24	23	22	22	21	20	17	12	11	9,9	8,2	7,0	4,2	2,3	1,8	1,5	1,2	0,9	0,5											
20	20	20	20	20	20	19	18	18	18	17	17	14	11	10	9,0	7,5	6,5	4,0	2,2	1,8	1,5	1,1	0,9	0,5											
15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	13	13	12	9,4	9,0	7,8	6,7	5,9	3,7	2,1	1,7	1,5	1,1	0,9	0,5											
10	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,8	9,6	9,5	9,4	9,2	9,1	8,3	7,1	7,0	6,2	5,5	4,9	3,3	2,0	1,6	1,4	1,1	0,9	0,5											
7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	6,9	6,8	6,8	6,7	6,6	6,5	6,1	5,5	5,0	4,9	4,4	4,1	2,9	1,8	1,5	1,3	1,0	0,8	0,5										
5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,5	4,2	4,0	3,8	3,5	3,3	2,5	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8	0,5											
4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,7	3,4	3,0	3,2	3,0	2,8	2,2	1,5	1,3	1,2	0,9	0,8	0,4											
3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	3,0	2,5	2,4	2,3	1,9	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7	0,4											
2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	1,8	1,7	1,7	1,4	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,4											
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,3											

Tabla 6.- Intensidades de cortocircuito (método tabulado)

En la parte inferior de la tabla se elige la I_{cc} igual o inmediatamente superior a la I_{cc} de partida. En la parte superior de la tabla se elige la sección del cable anterior al punto donde se quiere conocer la I_{cc}. Se avanza en esa fila hasta encontrar la longitud de la canalización (o la longitud inmediata inferior). Se avanza en esa columna hacia abajo hasta que cruce con la fila seleccionada de I_{cc}. Ese valor de I_{cc} (tabla) donde se cruzan es:

► Si se quiere calcular I_{cc} max: I_{cc} (tabla) = I_{cc} max

► Si se quiere calcular I_{cc} min:
$$\frac{I_{cc}(tabla)}{3} = I_{cc\min}$$

2.4.3.-Tiempo de corte

Según la norma UNE 20.460-4-43, todo dispositivo que garantiza la protección contra cortocircuitos debe responder a las dos condiciones siguientes:

- El poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto donde se ha instalado. Se admite un dispositivo con poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito en ese punto con la condición de que otro dispositivo que tenga el poder de corte necesario se instale aguas arriba.
- El tiempo de corte de cualquier corriente de cortocircuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzarse el límite máximo admisible de temperatura de los conductores.

Para los circuitos de duración hasta 5 segundos, el tiempo que tarda un conductor en alcanzar la temperatura máxima admisible desde la temperatura normal de servicio se obtiene de la siguiente expresión:

$$\sqrt{t} \leq K \frac{S}{I} \Rightarrow t \leq \left(K \frac{S}{I} \right)^2$$

Siendo:

- **T:** Duración en segundos.
- **S:** Sección del conductor en mm².
- **I:** Corriente de cortocircuito en A.
- **K:** Factor que tiene en cuenta las características del cable.

Este valor sería el máximo tiempo que debería tardar el dispositivo de protección en actuar dependiendo del valor del cortocircuito, de la sección y del tipo de aislamiento del cable. La norma UNE 20.460-4-43 da los valores de K para tiempos de cortocircuito inferiores a 5 s dependiendo del tipo de aislamiento.

Tipo de aislamiento		T _{max} (°C)		Cu	Al
		SP	CC T ≤ 5s		
► Policloruro de vinilo (PVC)	S ≤ 300 mm ²	70	160	115	-
► Poliolefina termoplástico de baja emisión de gases corrosivos y humos (Z1)	S > 300 mm ²	70	140	103	-
► Polietileno reticulado (XLPE)		90	250	143	94
► Etileno propileno (EPR)					
► Poliolefina reticulada de baja emisión de gases corrosivos y humos (Z)					

Tabla 7.- Valores de K

2.5.-Red de puesta a tierra de baja tensión

2.5.1.-Red de puesta a tierra de la estructura del edificio

Esta tierra creará una red equipotencial entre todas las partes metálicas del edificio mediante cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm², formando un anillo cerrado bajo la edificación, la siguiente expresión define la resistencia del electrodo en función de la longitud de cable del anillo, que tendrá un total de 300 m de longitud:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{l} = \frac{2 \cdot 200}{300} = 1,33 \Omega$$

Siendo:

- R : Resistencia del electrodo [Ω]
- ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]
- t : Longitud de cable [m]

2.5.2.-Tierra de protección del neutro del transformador

El sistema de conexión de neutro y masas elegido es el TN-S, debido a la imposibilidad de instalar tomas de tierra separadas, en este caso el reglamento especifica una serie de prescripciones especiales para la aplicación del esquema TN, en concreto la ITC-BT-08 en su apartado 2, exige que la resistencia global de tierra no supere los 2 Ω .

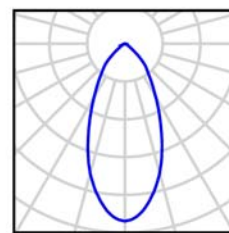
2.6.-Cálculos lumínicos:

Para el cálculo de la iluminación de la instalación se ha utilizado el programa de cálculo avanzado Dialux, versión 4.7.

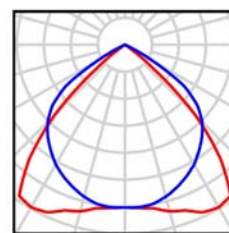
A continuación se muestra el informe con los principales datos de interés para el proyecto.

A.M.A. / Lista de luminarias

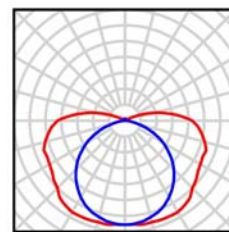
11 Pieza Philips MBX500 1xCDM-T70W WB60
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6600 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 84 98 100 99 60
Armamento: 1 x CDM-T70W/830 (Factor de corrección 1.000).



177 Pieza Philips TBS260 2xTL5-28W HFP D6
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 100 71
Armamento: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

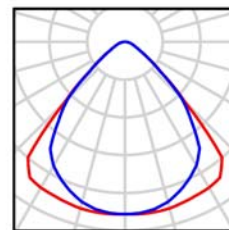


79 Pieza Philips TCW216 1xTL-D36W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77
Armamento: 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).

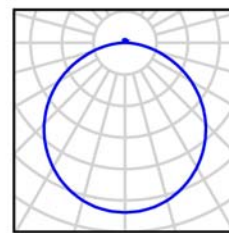


8 Pieza Philips TPS760 2xTL5-45W HFP ND PC-MLO
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 8200 lm
Potencia de las luminarias: 100.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 94 99 100 73
Armamento: 2 x TL5-45W/840 (Factor de corrección 1.000).

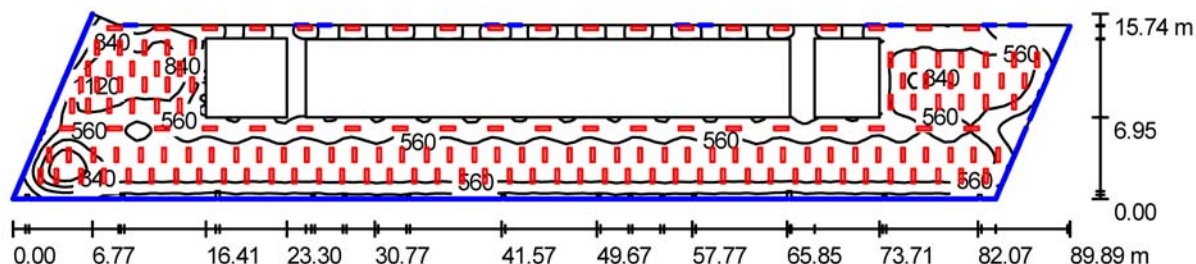
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



4 Pieza Zumtobel 42179188 ONDA 940 O 4/24W T16+4/39W T16 LDB [STD]
N° de artículo: 42179188
Flujo luminoso de las luminarias: 19400 lm
Potencia de las luminarias: 272.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 46 78 95 98 64
Armamento: 8 x T16 24W + T16 39W + T16 39W (Factor de corrección 1.000).



Zona diafana planta tipo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.854 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:643

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	547	7.72	1407	0.014
Suelo	20	512	12	1076	0.022
Techo	70	81	13	177	0.157
Paredes (67)	50	170	22	1789	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

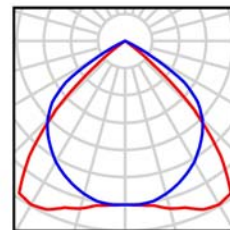
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	165	Philips TBS260 2xTL5-28W HFP D6 (1.000)	5200	62.0
Total:			858000	10230.0

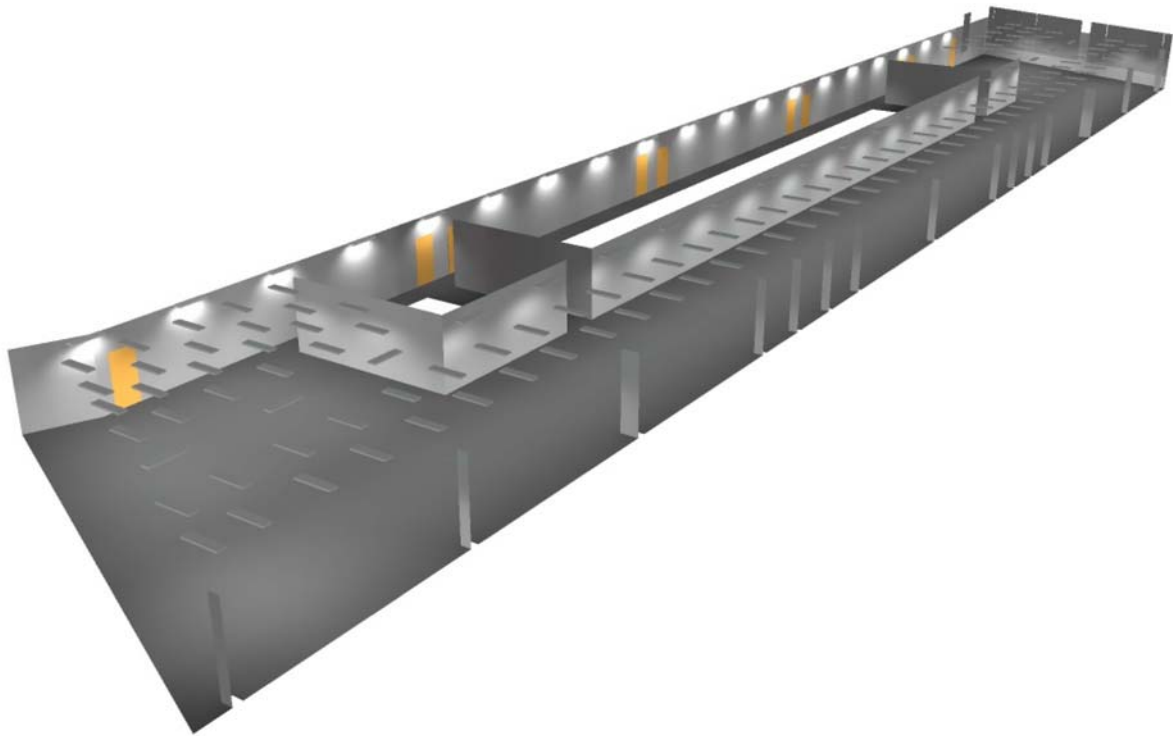
Valor de eficiencia energética: $8.29 \text{ W/m}^2 = 1.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1234.38 m^2)

Zona diafana planta tipo / Lista de luminarias

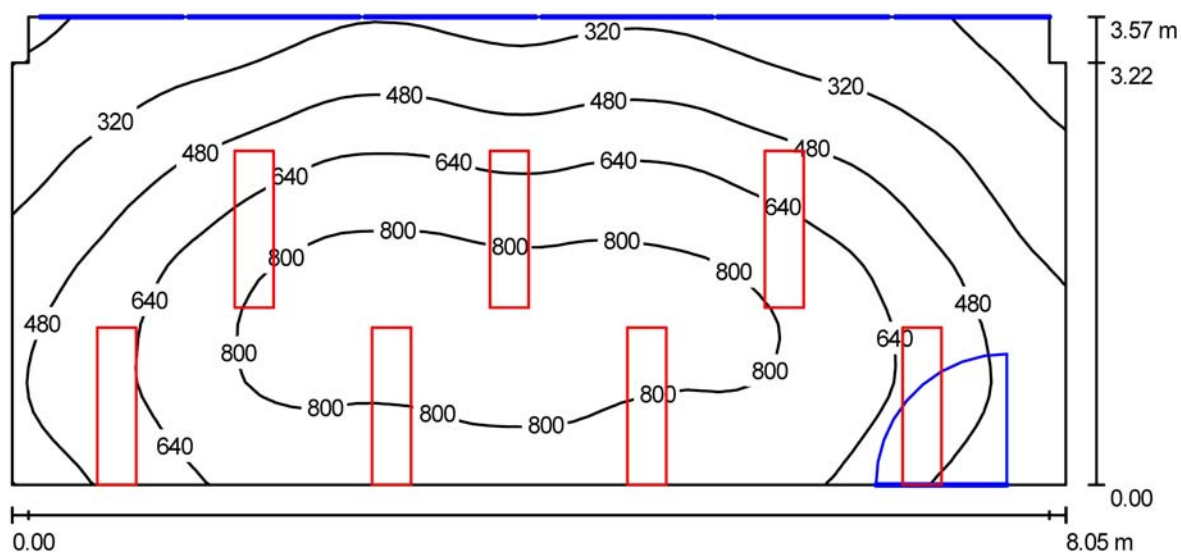
165 Pieza Philips TBS260 2xTL5-28W HFP D6
Nº de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 100 71
Armamento: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



Local 2 / Rendering (procesado) en 3D



Despacho tipo 28 m2 / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	572	104	885	0.182
Suelo	20	473	165	693	0.349
Techo	70	79	47	143	0.598
Paredes (8)	50	213	44	2585	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

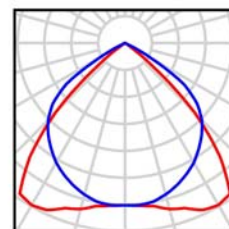
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	7	Philips TBS260 2xTL5-28W HFP D6 (1.000)	5200	62.0
Total:			36400	434.0

Valor de eficiencia energética: $15.13 \text{ W/m}^2 = 2.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.68 m^2)

Despacho tipo 28 m2 / Lista de luminarias

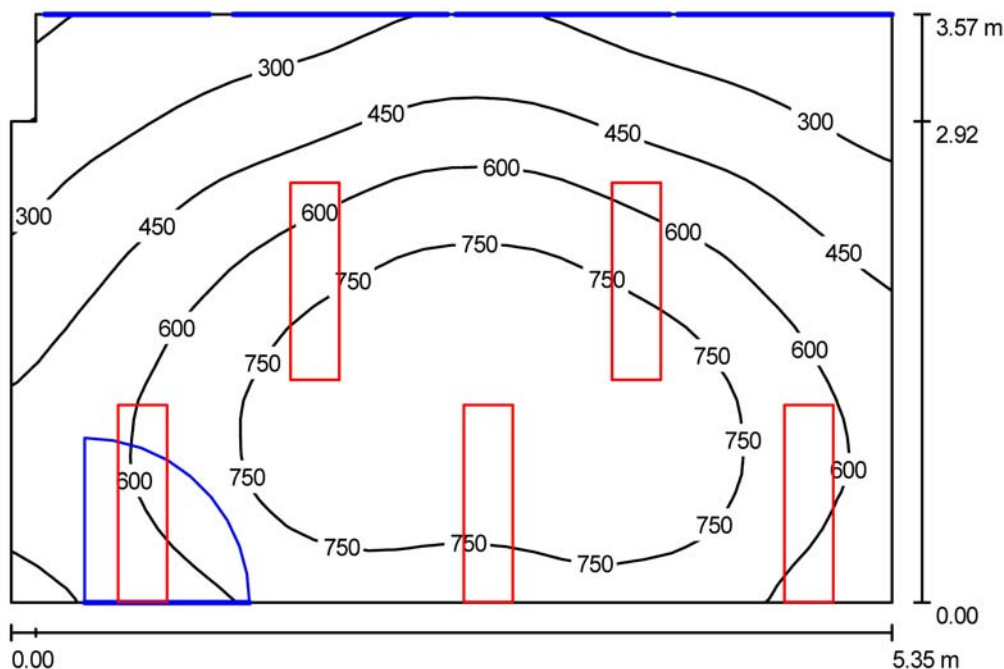
7 Pieza Philips TBS260 2xTL5-28W HFP D6
Nº de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 100 71
Armamento: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



Despacho tipo 28 m² / Rendering (procesado) en 3D



Despacho tipo 15 m2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.854 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	578	144	890	0.249
Suelo	20	464	199	671	0.428
Techo	70	85	41	187	0.483
Paredes (6)	50	230	52	2620	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

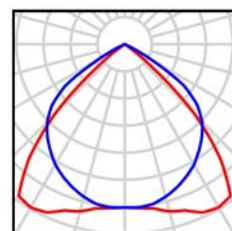
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	5	Philips TBS260 2xTL5-28W HFP D6 (1.000)	5200	62.0
Total:			26000	310.0

Valor de eficiencia energética: $16.30 \text{ W/m}^2 = 2.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.02 m^2)

Despacho tipo 15 m2 / Lista de luminarias

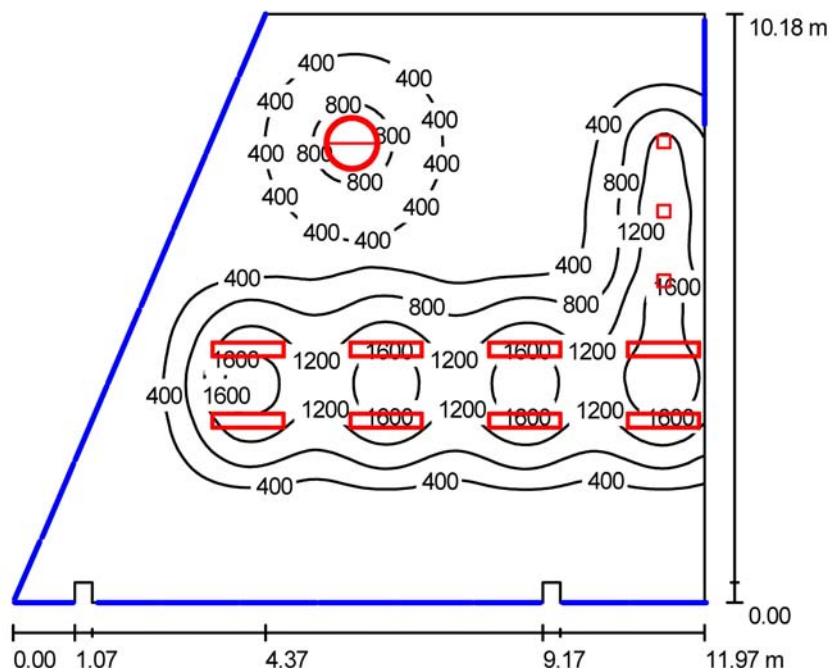
5 Pieza Philips TBS260 2xTL5-28W HFP D6
Nº de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 100 71
Armamento: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



Despacho tipo 15 m2 / Rendering (procesado) en 3D



Despacho presidente / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	572	14	1971	0.024
Suelo	20	537	20	1322	0.038
Techo	70	88	17	402	0.195
Paredes (14)	50	135	4.57	2473	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

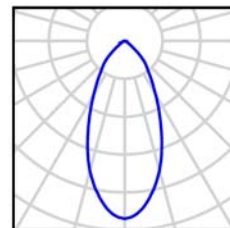
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips MBX500 1xCMD-T70W WB60 (1.000)	6600	88.0
2	8	Philips TPS760 2xTL5-45W HFP ND PC-MLO (1.000)	8200	100.0
3	1	Zumtobel 42179188 ONDA 940 O 4/24W T16+4/39W T16 LDB [STD] (1.000)	19400	272.4
Total:			104800	1336.4

Valor de eficiencia energética: $13.45 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 99.37 m^2)

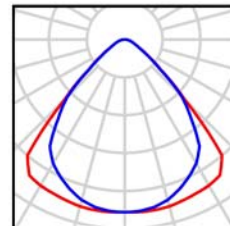
Despacho presidente / Lista de luminarias

3 Pieza Philips MBX500 1xCDM-T70W WB60
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6600 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 84 98 100 99 60
Armamento: 1 x CDM-T70W/830 (Factor de corrección 1.000).

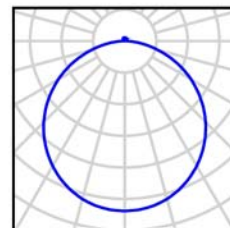


8 Pieza Philips TPS760 2xTL5-45W HFP ND PC-MLO
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 8200 lm
Potencia de las luminarias: 100.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 94 99 100 73
Armamento: 2 x TL5-45W/840 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



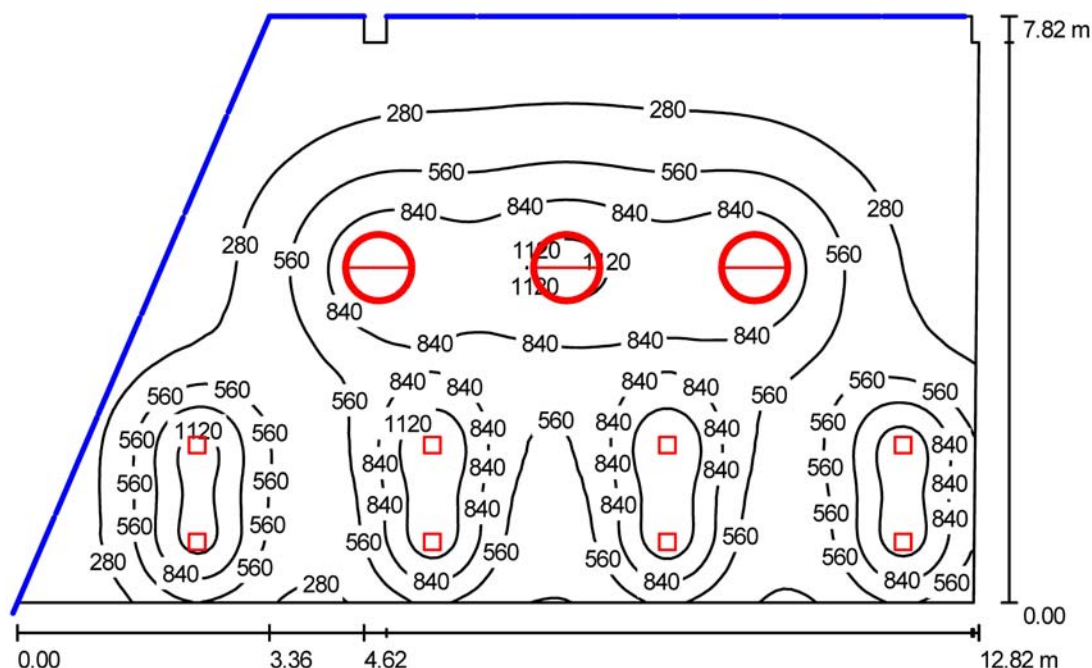
1 Pieza Zumtobel 42179188 ONDA 940 O 4/24W
T16+4/39W T16 LDB [STD]
N° de artículo: 42179188
Flujo luminoso de las luminarias: 19400 lm
Potencia de las luminarias: 272.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 46 78 95 98 64
Armamento: 8 x T16 24W + T16 39W + T16 39W
(Factor de corrección 1.000).



Despacho presidente / Rendering (procesado) en 3D



Sala juntas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	574	54	1405	0.094
Suelo	20	520	78	999	0.150
Techo	20	93	42	433	0.447
Paredes (10)	50	161	18	412	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

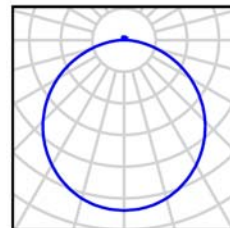
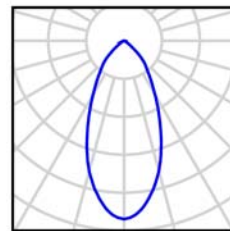
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips MBX500 1xCDM-T70W WB60 (1.000)	6600	88.0
2	3	Zumtobel 42179188 ONDA 940 O 4/24W T16+4/39W T16 LDB [STD] (1.000)	19400	272.4
Total:			111000	1521.2

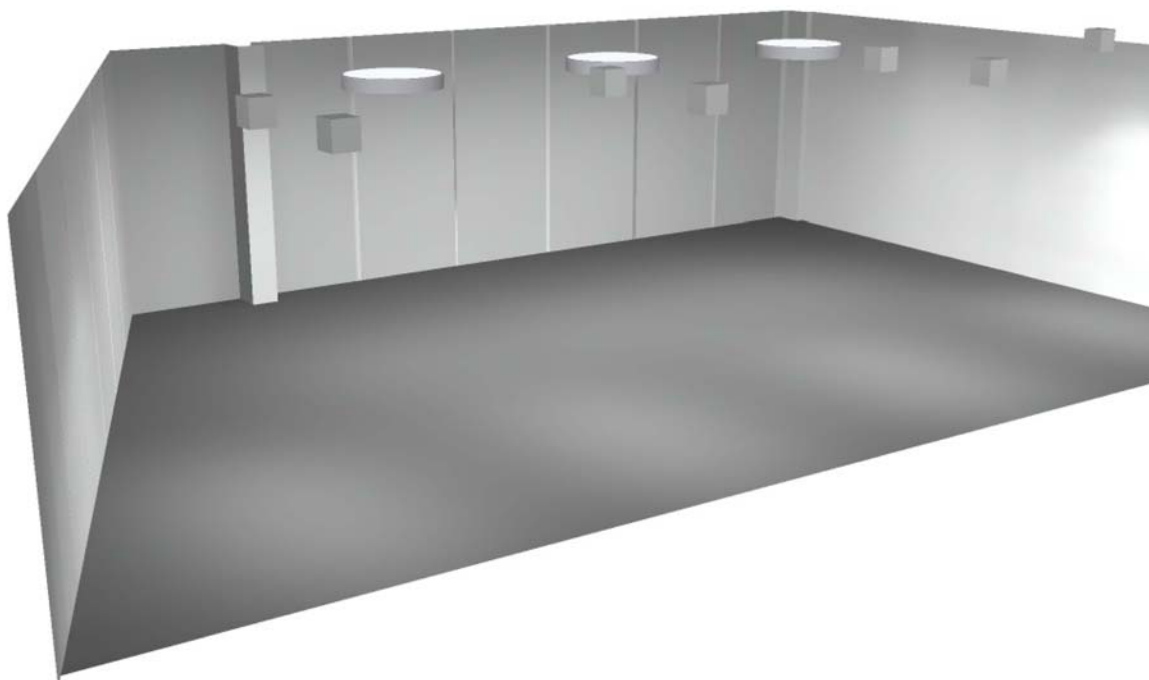
Valor de eficiencia energética: $17.56 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 86.63 m^2)

Sala juntas / Lista de luminarias

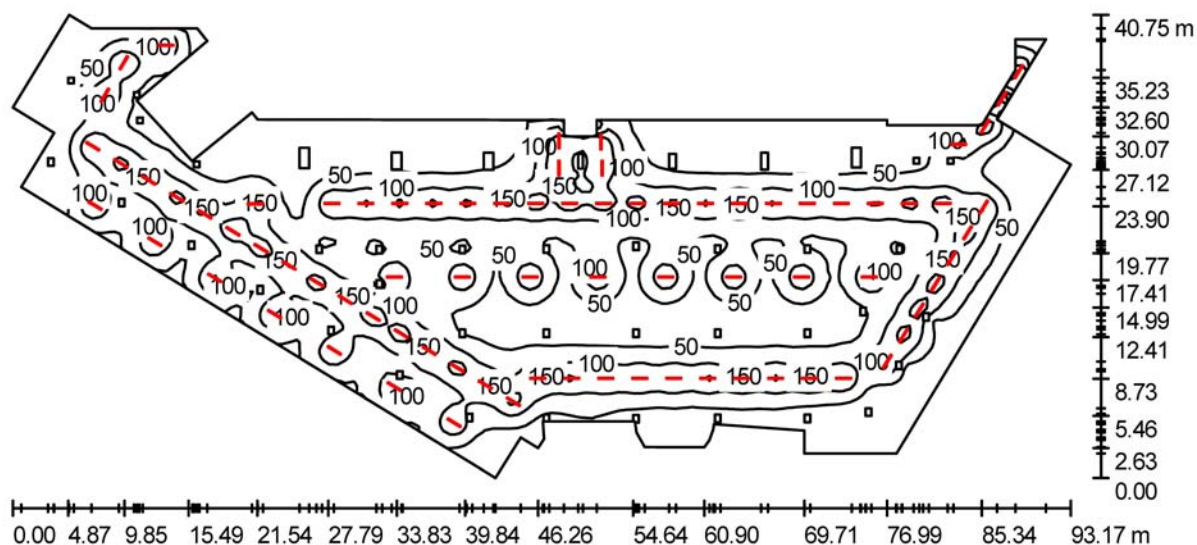
- 8 Pieza Philips MBX500 1xCDM-T70W WB60
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6600 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 84 98 100 99 60
Armamento: 1 x CDM-T70W/830 (Factor de corrección 1.000).
- 3 Pieza Zumtobel 42179188 ONDA 940 O 4/24W
T16+4/39W T16 LDB [STD]
N° de artículo: 42179188
Flujo luminoso de las luminarias: 19400 lm
Potencia de las luminarias: 272.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 46 78 95 98 64
Armamento: 8 x T16 24W + T16 39W + T16 39W
(Factor de corrección 1.000).



Sala juntas / Rendering (procesado) en 3D



Aparcamiento / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor
mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:667

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	74	6.33	226	0.085
Suelo	20	71	12	151	0.165
Techo	70	23	5.57	332	0.239
Paredes (39)	50	52	12	1311	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

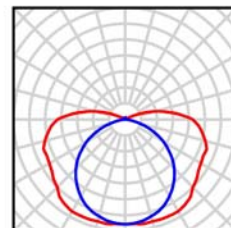
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	79	Philips TCW216 1xTL-D36W HFP (1.000)	3350	36.0
Total:			264650	2844.0

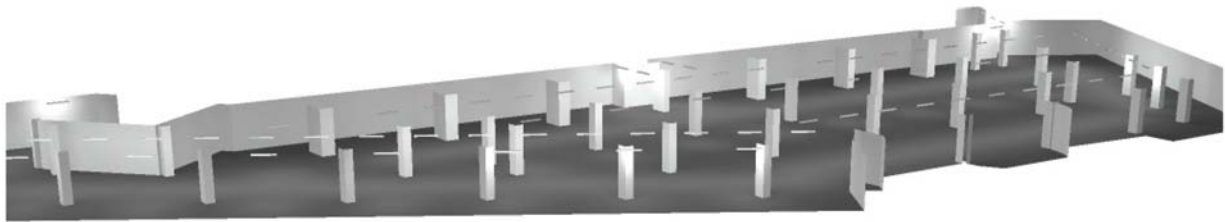
Valor de eficiencia energética: $1.36 \text{ W/m}^2 = 1.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2090.63 m²)

Aparcamiento / Lista de luminarias

79 Pieza Philips TCW216 1xTL-D36W HFP
Nº de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77
Armamento: 1 x TL-D36W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Aparcamiento / Rendering (procesado) en 3D



2.7.-Eficiencia luminosa

El código técnico de la edificación en su sección HE3 exige que se cumplan una serie de normas de eficiencia en las instalaciones de iluminación interior en los edificios de nueva construcción. Por ello se debe llevar a cabo el cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) en cada zona sin que se superen nunca los valores límite consignados en la tabla siguiente:

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico ⁽⁴⁾	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios ⁽²⁾	4,0
	habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,5
	zonas comunes ⁽¹⁾	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos ⁽⁵⁾	5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte ⁽⁶⁾	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁹⁾	8
	hostelería y restauración ⁽⁸⁾	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁷⁾	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes ⁽¹⁾	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10

Tabla 8.- Valores de VEEI límite

En el presente proyecto se ha utilizado un programa de cálculo de iluminación avanzado donde se nos especifican los valores del VEEI en cada zona, estos cálculos están reflejados en el apartado 5 de este capítulo, estos valores están resumidos en la tabla.

Además del VEEI, el CTE nos pide la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural según el apartado 2.2. Para cumplir con esto, todo el perímetro exterior del edificio estará dotado con luminarias autorregulables.

El último procedimiento de control que se indica en el punto 1.2 de la sección HE3 es la verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo siguiente:

- Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

En la siguiente tabla se muestran los valores de VEEI y factor de mantenimiento de la instalación:

ZONA	VEEI	F. Mantenimiento
Zona diáfana planta tipo	1,52 W/m ²	0,8
Despacho tipo 28 m ²	2,65 W/m ²	0,8
Despacho tipo 15 m ²	2,82 W/m ²	0,8
Despacho presidente	2,35 W/m ²	0,8
Sala de juntas	3,06 W/m ²	0,8
Aparcamiento	1,83 W/m ²	0,8

Tabla 9.- Valores de VEEI de la instalación

4.-Pararrayos

4.1.-Procedimiento de verificación

Para respetar el CTE en su sección SU8 será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43 m, dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} [\text{nº impactos/año}]$$

Siendo:

- N_g densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km²), obtenida según la figura 1.1;
- A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia “3H” de cada uno de los puntos del perímetro del edificio.
- H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- C_1 : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.
-
-

TABLA 1.1 COEFICIENTE C1	
Situación del edificio	C1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos.	0,5
Rodeado de edificios más bajos.	0,75
Aislado.	1
Aislado sobre una colina o promontorio.	2

Tabla 10.- Coeficiente C1



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

- C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2.
- C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3.
- C_4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4.
- C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

TABLA 1.2 COEFICIENTE C_2			
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 11.- Coeficiente C_2

TABLA 1,3 COEFICIENTE DE C3	
Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 12.- Coeficiente C3

TABLA 1.4 COEFICIENTE C4	
Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 13.- Coeficiente C4

TABLA 1.5 COEFICIENTE C5	
Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos,...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave.	5
Resto de edificios	1

Tabla 14.- Coeficiente C5

4.2.-Tipo de instalación exigido

Cuando, conforme a lo establecido en el apartado anterior, sea necesario disponer una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia E que determina la siguiente fórmula:

$$E = \frac{N_a}{N_e}$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el siguiente apartado:

TABLA 2.1 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	
Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$	4

Tabla 15.-Nivel de protección

5.-Anexo I: Cálculo del pararrayos

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

5.1.- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos N_e

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ n}^\circ \text{ impactos / año}$$

- Densidad de impactos sobre el terreno: $N_g = 2,50 \text{ n}^\circ \text{ impactos / año, Km}^2$
- Superficie de captura equivalente: $A_e = 52584 \text{ m}^2$
(Según medidas edificio: H:20,3 m L:88,83 m Ed. alto H:28.32 m)
- Coeficiente relacionado con el entorno: $C_1 = 0,5$
(Situación estructura: Rodeada de estructuras de la misma altura)

Por lo tanto:

$N_e = 0,0657 \text{ n}^\circ \text{ impactos / año}$

5.2.- Cálculo del riesgo admisible N_a

$$N_a = (5.5 / C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \cdot 10^{-3}$$

- Coeficiente en función del tipo de construcción: $C_2 = 0,5$
(Estructura metálica - Cubierta metálica)
- Coeficiente en función del contenido del edificio: $C_3 = 1$
(Otros contenidos)
- Coeficiente en función del uso del edificio: $C_4 = 3$
(Edificio con pública concurrencia, sanitario, comercial o docente)
- Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades del edificio:
 $C_5 = 1$ (Resto)

Por lo tanto:

$N_a = 3,67e3$

5.3.- Conclusión ¿Es necesario instalar una protección?

$$N_e > N_a$$

$$0.0657 > 0.00367$$

ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

5.4.- Tipo de instalación

5.4.1.-Eficiencia requerida

Cuando sea necesario disponer de una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia E determinada por la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (N_a / N_e) = 1 - (0,00367 / 0.0657) = 0,944$$

5.4.2.-Nivel de protección

Utilizamos la tabla 14 para elegir el nivel de protección necesario en nuestra instalación, el resultado es el siguiente:

En este proyecto el nivel de protección es 1

5.5.- Pararrayos recomendado

A partir de la colocación del pararrayos se determina que la mayor distancia a proteger es de 60,35 m.

Con todos los datos obtenidos de los puntos anteriores, se instalará el siguiente pararrayos:

Cirprotec Nimbus CPT2 con radio de cobertura de 64 m.



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



ÍNDICE:

Página

1.- Generalidades	90 -
1.1.- Ámbito de aplicación	90 -
1.2.- Alcance de los trabajos	90 -
1.3.- Planificación y control.....	91 -
1.4.- Vibraciones y ruidos	91 -
1.5.- Identificación de equipos, rótulos, etiqueteros y señalizaciones	91 -
1.6.- Pruebas previas a la entrega de las instalaciones	92 -
1.7.- Normativa de obligado cumplimiento	94 -
2.- Centro de transformación y cables de alta tensión	95 -
2.1.- Generalidades.....	95 -
2.2.- Centros de transformación	97 -
2.3.- Cables de transporte de energía eléctrica (1–52 kv)	104 -
3.- Grupo electrógeno	107 -
3.1.- Generalidades.....	107 -
3.2.- Componentes	108 -
3.3.- Normas de ejecución de las instalaciones	111 -
3.4.- Pruebas reglamentarias.....	111 -
4.- Cuadros de baja tensión	113 -
4.1.- Generalidades.....	113 -
4.2.- Componentes	114 -
5.- Cables eléctricos de baja tensión	121 -
5.1.- Generalidades.....	121 -
5.2.- Tipo de cables y su instalación	122 -
6.- Canalizaciones	126 -
6.1.- Generalidades.....	126 -



6.2.- Materiales	- 127 -
7.- Instalaciones interiores o receptoras	- 135 -
7.1.- Generalidades.....	- 135 -
7.2.- Línea general de alimentación (LGA)	- 135 -
7.3.- Cuadro general de baja tensión (CGBT)	- 135 -
7.4.- Líneas de derivación de la general (LDG) e individuales (LDI)	- 136 -
7.5.- Cuadros secundarios (css).....	- 136 -
7.6.- Instalaciones de distribución	- 136 -
8.- Redes de tierras	- 142 -
8.1.- Generalidades.....	- 142 -
8.2.- Redes de tierra independientes	- 143 -
9.- Luminarias, lámparas y componentes.....	- 149 -
9.1.- Generalidades.....	- 149 -
9.2.- Tipos de luminarias.....	- 151 -
9.3.- Componentes para luminarias	- 154 -
10.- Pararrayos.....	- 159 -
10.1.- Generalidades.....	- 159 -
10.2.- Componentes.....	- 159 -
11.- Garajes	- 162 -
12.- Batería de condensadores.....	- 165 -

1.-Generalidades

Al constituir las instalaciones eléctricas que aquí se contemplan un capítulo del Proyecto General, estarán sometidas a todas las consideraciones técnicas, económicas y administrativas relacionadas en el apartado correspondiente del mismo. Por ello, en este documento solo se fijan las propias y específicas de este capítulo.

1.1.-Ámbito de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación a todo el contenido que forma parte del capítulo de Electricidad, definido en los diferentes documentos del mismo: Memoria, Planos, Presupuesto, etc.

1.2.-Alcance de los trabajos

La Empresa Instaladora (EI) cuya clasificación ha de ser Categoría Especial (IBTE) según la ITC-BT-03 del R.E.B.T., estará obligada al suministro e instalación de todos los equipos y materiales reflejados en Planos y descritos en Presupuesto, conforme al número, tipo y características de los mismos.

Los materiales auxiliares y complementarios, normalmente no incluidos en Planos y Presupuesto, pero imprescindibles para el correcto montaje y funcionamiento de las instalaciones (clemas, bornas, tornillería, soportes, conectores, cinta aislante, etc), deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

En los precios de los materiales ofertados por la EI estará incluida la mano de obra y medios auxiliares necesarios para el montaje y pruebas, así como el transporte a pie y dentro de la obra, hasta su ubicación definitiva.

La EI dispondrá para estos trabajos de un Técnico competente responsable ante la Dirección Facultativa (DF), que representará a los técnicos y operarios que llevan a cabo la labor de instalar, ajustar y probar los equipos. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones que la DF considere oportunas en el transcurso de la obra, y dispondrá de autoridad suficiente para tomar decisiones sobre la misma, en nombre de su EI.

Los materiales y equipos a suministrar por la EI serán nuevos y ajustados a la calidad exigida, salvo en aquellos casos que se especifique taxativamente el aprovechamiento de material existente.

No serán objeto, salvo que se indique expresamente, las ayudas de albañilería necesarias para rozas, bancadas de maquinaria, zanjas, pasos de muros, huecos registrables para montantes verticales, etc, que conllevan esta clase de instalaciones.



En cualquier caso, los trabajos objeto de este capítulo del Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada, funcionando y legalizada.

1.3.-Planificación y control

Antes de comenzar los trabajos en obra, la EI deberá presentar a la DF los planos y esquemas definitivos, así como detalle de las ayudas necesarias para la ejecución y montaje de Centros de Transformación, Cuadros Generales de Baja Tensión, Grupo Electrógeno, arquetas de obra, dados de hormigón para báculos de alumbrado público, etc.

Asimismo la EI, previo estudio detallado de los plazos de entrega de materiales y equipos, confeccionará un calendario conjunto con la Empresa Constructora (EC) para asignar las fechas exactas a las distintas fases de obra. La coordinación de la EI y la EC siempre será dirigida por esta última y supervisada por la DF.

1.4.-Vibraciones y ruidos

En el montaje de maquinaria y equipos se deberán tener presente las recomendaciones del fabricante, a fin de no sobrepasar, sea cual fuere el régimen de carga para el que está previsto, los niveles de ruido o transmisión de vibraciones establecidos o exigidos por las Ordenanzas Municipales o características propias del lugar donde están implantados.

Las correcciones que hayan de introducirse para reducir los niveles, deberán ser aprobadas por la DF y realizarse mediante los accesorios propios que para estos casos dispone el fabricante. Las uniones entre elementos rígidos y maquinaria sometida a vibraciones, deberán realizarse siempre con acoplamientos flexibles.

1.5.-Identificación de equipos, rótulos, etiqueteros y señalizaciones

Antes de la entrega de la obra, la EI deberá realizar la colocación de rótulos, etiqueteros, señalizaciones y placas de características técnicas, que permitan identificar los componentes de la instalación con los planos definitivos de montaje.

Los rótulos servirán para nominar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre coincidirá con el asignado en planos de montaje y sus caracteres serán grabados con una altura mínima de 20 mm.

Los etiqueteros servirán para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Podrán ser del tipo grabado (interruptores de cuadros generales y principales de planta) o del tipo "Leyenda de Cuadro"; asignando un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con el destino de cada uno de ellos.



Estos números de identificación de interruptores, corresponderán con el asignado al circuito eléctrico de distribución en planta. El tamaño mínimo para caracteres de asignación y etiqueteros grabados será de 6 mm.

Las señalizaciones servirán fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricas. Para este uso, podrán utilizarse etiqueteros para escritura indeleble a mano, fijados mediante bridas de cremallera, así como números de collarín para conductores en bornes de conexión. Todas estas identificaciones corresponderán con las indicadas en esquemas de mando y potencia utilizados para el montaje definitivo.

Todos los cuadros eléctricos y equipos, especialmente los que consumen energía eléctrica, deberán llevar una placa con el nombre del fabricante, características técnicas, número de fabricación y fecha de fabricación.

La fijación de las diferentes identificaciones se realizará de la forma más conveniente según su emplazamiento, pero siempre segura y en lugar bien visible.

1.6.-Pruebas previas a la entrega de las instalaciones

En cumplimiento con las ITC-BT-04 e ITC-BT-05, antes de la entrega de las instalaciones eléctricas, la EI está obligada a realizar las verificaciones y pruebas de las mismas que sean oportunas.

Para la realización de estas pruebas será necesario que las instalaciones se encuentren terminadas de conformidad con el Proyecto y modificaciones aprobadas por la DF en el transcurso del montaje, así como puesta a punto, regulada, limpia e identificada por la EI.

Será imprescindible, para ciertas pruebas, que la acometida eléctrica sea la definitiva.

La EI deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas en presencia de la DF o su representante.

Las pruebas a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la DF pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

- Todos los electrodos y placas de puesta a tierra. La de herrajes del centro de transformación será independiente.
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentado por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro de planta, midiendo los

usos de alumbrado a parte de los destinados a tomas de corriente. Todas estas medidas deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 V.

- Valor de la corriente de fuga en todos y cada uno de los cuadros eléctricos.
- Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.
- Comprobación de interruptores de Máxima Corriente mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los Dispositivos de corriente Diferencial Residual, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación del tarado de relés de largo retardo en los interruptores de Máxima Corriente, con respecto a las intensidades máximas admisibles del conductor protegido por ellos.
- Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de SELECTIVIDAD en el disparo de protecciones, y de CAÍDA DE TENSIÓN a plena carga.
- Comprobación de tipos de cables utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.
- Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.
- Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.
- Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.
- Las instalaciones de protección contra contactos indirectos por separación de circuitos mediante un transformador de aislamiento y dispositivo de control permanente de aislamientos, serán inspeccionadas y controladas conforme a lo previsto en la ITC-BT-38.
- Funcionamiento del alumbrado de emergencia, sean estos de seguridad o de reemplazamiento, así como del suministro complementario.
- Comprobación de zonas calificadas de pública concurrencia en las que un defecto en parte de ellas, no debe afectar a más de un tercio de la instalación de alumbrado normal.



- Buen estado de la instalación, montaje y funcionamiento de luminarias, proyectores y mecanismos (interruptores y tomas de corriente) comprobando que sus masas disponen de conductor de puesta a tierra y que su conexión es correcta.
- Se realizará, para los locales más significativos, mediciones de nivel de iluminación sobre puestos de trabajo y general de sala.
- Se examinarán todos los cuadros eléctricos, comprobando el número de salidas y correspondencia entre intensidades nominales de interruptores automáticos con las secciones a proteger, así como su poder de corte con el calculado para el cuadro en ese punto. Los cuadros coincidirán en su contenido con lo reflejado en esquemas definitivos, estando perfectamente identificados todos sus componentes. Asimismo, en el caso que la instalación responda al esquema TN en cualquiera de sus tres modalidades (TN-S, TN-C o TN-C-S), se medirá la resistencia de puesta a tierra del conductor Neutro en cada uno de los cuadros CS, debiendo ser su valor inferior a 5 ohmios.
- Se medirá la resistencia de puesta a tierra de la barra colectora para la red de conductores de protección en B.T., situada en el Cuadro General de B.T., así como la máxima corriente de fuga.
- Se comprobarán todos los sistemas de protección (eléctrica y de detección-extinción) en el Centro de Transformación.
- Se comprobarán las puestas a tierra de Neutros de transformadores y la resistencia de la puesta a tierra de los mismos con respecto a la de los herrajes de A.T. y barra colectora de protección en B.T. en el Cuadro General de Baja Tensión, así como las tensiones de paso y contacto.
- Se examinarán y comprobarán los sistemas de conmutación entre Suministros Normal y Complementario, con indicación del tiempo máximo de conmutación en caso de que ésta sea automática por fallo en el suministro normal. Cuando el suministro sea mediante Grupo Electrónico, se comprobará la puesta a tierra del neutro del alternador y se medirá su resistencia.

1.7.-Normativa de obligado cumplimiento

La normativa actualmente vigente y que deberá cumplirse en la realización específica para este capítulo del Proyecto y la ejecución de sus obras, será la siguiente:

- a) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51 según Real Decreto 842/2002 del 2/agosto/2002.
- b) Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha

12/11/82, e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84 con sus correcciones y actualizaciones posteriores.

- c) Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación.
- d) Código Técnico de la edificación

Aparte de toda esta normativa, se utilizarán otras como las UNE 20460 y 50160 en su apartado 2 del IRANOR, NF-C-15100, NTE del Ministerio de Obras Públicas y las particulares de las Compañías Suministradoras Eléctricas, de la Comunidad y del Ayuntamiento.

2.-Centro de transformación y cables de alta tensión

2.1.-Generalidades

Se incluye en este capítulo toda la aparamenta de Centros de Transformación del tipo interior, y cables para transporte de energía eléctrica con tensiones asignadas superiores a 1 kV e iguales o inferiores a 52 kV.

El local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica para el Centro de Transformación (CT), cumplirá las condiciones generales descritas en la Instrucción. MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El CT será construido enteramente con materiales no combustibles. Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores. cubiertas, solera, puertas etc), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc) tendrán una resistencia al fuego RF-120 de acuerdo con las normas del CEPREVEN y NBE CPI-96 para zonas de riesgo especial medio, y sus materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de la clase M0 de acuerdo con la norma UNE 23727. Cuando los transformadores de potencia sean encapsulados con aislamiento en seco, los cerramientos del local podrán ser RF-90, abriendo sus puertas de acceso siempre hacia fuera.

El CT tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, los 30 dBA durante el periodo nocturno y los 55 dBA durante el periodo diurno.

Ninguna de las rejillas del CT será tal que permita el paso de cuerpo sólidos de más de Ø 12 mm (IP-2). Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán

el paso de cuerpos sólidos de más de \varnothing 2,5 mm (IP-3), y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

Antes del suministro del material que constituye el CT, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, plano de obra civil con detalles de bancadas, arquetas, pozos de recogida de aceite, tuberías enterradas, cantoneras y tabiques, protecciones metálicas de celdas, guías para ruedas de transformadores debidamente acotados y a escala, así como planos de implantación de equipos indicando las referencias exactas del material a instalar con dimensiones y pesos.

Las celdas a emplear serán modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección, según la norma UNE 20-324-94, será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica, a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puestas a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será, en realidad, interruptor-seccionador.

Como medio para la protección de personas, todos los elementos metálicos contenidos en el local del CT, se conectarán entre sí mediante varilla de cobre desnudo de 8mm de \varnothing y se pondrán a tierra utilizando para ello tomas de tierras independientes a las del resto de instalaciones en B.T. Esta red constituirá la de protección en A.T.

Por debajo del suelo terminado y a una profundidad de 10 cm, se instalará un mallazo de 30x30 cm. formado por redondo de 4 mm de diámetro como mínimo. Este mallazo quedará enlazado con la red de protección en A.T. al menos en dos puntos.

En lugar bien visible se fijará sobre la pared un cuadro enmarcado protegido con cristal, que permita dejar a la vista para consulta la siguiente documentación:

- Esquema de la instalación eléctrica de A.T. con indicación de enclavamientos y modo operativo de maniobras.
- Placa de primeros auxilios.

Asimismo en el interior del local se dispondrá de un tablero que soportará todos los elementos y dispositivos de protección personal y maniobras, tales como:



guantes aislantes, manivelas, y palancas de accionamiento de la aparamenta, banqueta aislante, pértiga de maniobras, equipo de primeros auxilios, etc. reglamentarios.

En la configuración del local y situación de equipos, se tendrá muy en cuenta las necesidades de ventilación y refrigeración (natural o forzada), para evitar temperaturas de riesgo en componentes.

Los cables serán aislados del tipo unipolar para redes trifásicas de Categoría A, en aluminio o cobre según se especifique en otros documentos del Proyecto, debiéndose cumplir en su elección e instalación todas las recomendaciones del fabricante.

2.2.-Centros de transformación

2.2.1.-Envolvente metálica

Las celdas responderán, en su concepción y fabricación de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099 y UNE20324. Se deberán distinguir, al menos, los siguientes compartimentos:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento de juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.
- f) Estos compartimentos se describen a continuación.

a) Compartimento de aparellaje

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida, según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). La presión relativa de llenado será de 0,4 Bar. Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento de aparellaje, estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter, debiendo ser canalizados los gases a la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal. Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores, y cierre de los seccionadores de puesta a tierra, se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador. El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA. El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.



b) Compartimento del juego de barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre de 630 A como mínimo conexas mediante tornillos de cabeza allen M8 con par de apriete de 2,8 m x kg.

c) Compartimento de conexión de cables

Serán aptos para conectar cables de aislamiento en seco y cables con aislamiento en papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables en papel impregnado.

d) Compartimento de mando

Contendrá los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios, si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos, manteniendo la tensión en el Centro.

e) Compartimento de control

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado con bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible en tensión, tanto en barras como en los cables. Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente de cada celda. Las etiquetas serán de plástico laminado, firmemente fijadas al soporte, escritas indeleblemente en lengua castellana y, eventualmente, otra lengua oficial del Estado, con caracteres de 20 mm de altura, grabados en blanco sobre fondo negro.

Todas las celdas llevarán un esquema unifilar realizado con material inalterable en el que se indicarán los aparatos, enclavamientos y demás componentes.

El conjunto y todos los componentes eléctricos deberán ser capaces de soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos resultantes de la intensidad de cortocircuito en sus valores eficaz y de cresta.

Los tornillos, pernos, arandelas etc, para las uniones entre celdas o su fijación a bancada de obra, serán de acero y estarán cadmiados.



El fabricante deberá suministrar los certificados de los ensayos de cortocircuito o en su defecto los cálculos correspondientes que se hayan utilizado para el dimensionado de las barras.

La base de fijación a bancada consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo y estará provista de sus correspondientes pernos de anclaje. La estructura y los pernos se suministrarán separados de las celdas, a fin de que puedan instalarse antes que las mismas.

Todas las celdas se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos capas de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado.

2.2.2.-Aparellaje

Las características eléctricas fundamentales de todos los componentes eléctricos según su tensión asignada serán:

• Tensiones asignadas	24 kV	36 kV	52 kV
-----------------------	-------	-------	-------

Nivel de aislamiento asignado:

• A frec. industrial de 50Hz, durante 1 min.	52 kV	70 kV	95 kV
• Impulso tipo rayo	125 kV	170 kV	250 kV
• Intensidad admisible de corta duración	16 kA	31,5 kA	25 kA
• Valor de cresta de la intensidad admisible	40 kA	80 kA	63 kA

a) Interruptores- seccionadores

En condiciones de servicio, corresponderá a las características eléctricas expuestas anteriormente según sea su tensión asignada.

b) Interruptor automático

Será en SF₆, y dispondrá de unidad de control constituida por un relé electrónico, un disparador instalado en el bloque de mando del disyuntor y unos transformadores de intensidad montados en cada uno de los polos.

c) Cortacircuitos fusibles

Las cabinas de protección con interruptor y fusibles combinados estarán preparadas para colocar cortacircuitos fusibles de bajas pérdidas tipo CF. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.



d) Puesta a tierra

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25×5 mm conectadas en la parte inferior de las cabinas formando un colector único. Estas pletinas se conectarán entre si y el conjunto a la red general de puesta a tierra para Protección en A.T.

e) Equipos de medida

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la Celda de Medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Las características eléctricas de los diferentes elementos serán:

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en celdas de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas ya instalados en las mismas.

En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que deben instalarse, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc, serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas estarán especificadas en la Memoria.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc, se tendrá en cuenta a lo indicado, a tal efecto, en la normativa de la Compañía Suministradora.

f) Transformadores de Potencia

Serán encapsulados en resina y refrigeración forzada por aire. De no indicarse lo contrario, el grupo de conexión será DY11n, con punto neutro accesible y borna de conexión junto a las de las tres fases de B.T. Asimismo, dispondrá de conmutador manual en arrollamientos de A.T., para ajuste de tensiones de entrada de la Compañía Suministradora, según sus normas particulares.

Los transformadores se suministrarán completamente montados y preparados para su conexión, debiendo llevar incorporados todos los elementos normales y accesorios descritos en Mediciones. Se consideran elementos normales, bastidor metálico con ruedas orientables para el transporte, puntos de amarre para elevación, tomas de conexión para la puesta a tierra y placa de características.



Los transformadores encapsulados serán en resina epoxi polimerizada, clase térmica F, mezclada con harina de sílice y endurecedor; todos ellos, materiales autoextinguibles. Las bobinas, una vez encapsuladas, deberán ser sometidas a ensayo de descargas parciales según UNE-20.178, UNE-21.538-1 y UNE-EN60.076. El núcleo magnético será en banda magnética de grano orientado, laminada en frío, aislada eléctricamente en ambas caras por una capa fina de carlita. Su construcción dará como resultado un perfecto ensamblado entre columnas y culatas (de sección circular prácticamente), fijadas rígidamente mediante perfiles metálicos (en los encubados podrán ser de madera) con pasadores y zunchos de apriete, a fin de obtener un nivel acústico inferior a 80 dB(A) en transformadores hasta 1.600 kVA. Los devanados de B.T. serán en banda de aluminio o cobre, dispuestos en capas separadas (especialmente en los encapsulados) que permitan mejorar su refrigeración.

Los devanados de A.T. serán en hilo o cinta de cobre.

Los transformadores llevarán un sistema de control y protección con prealarma y disparo, que será de temperatura para los encapsulados.

Los terminales de B.T. serán del tipo "pala" adecuados a la intensidad nominal del transformador. Los de A.T. serán del tipo "espárrago" para conexión por terminal.

Tanto unos como otros serán en cobre, debiendo ir rígidamente unidos y aislados a la estructura del transformador, que les permitirá aguantar sin deformación, los esfuerzos electrodinámicos debidos a cortocircuitos.

Las celdas que albergarán a los transformadores serán, en obra civil con tabiques de 100 mm de espesor. El frente de la celda se construirá mediante puerta metálica de doble hoja con unas dimensiones mínimas de 500+A, siendo A = frente del transformador, en mm. La altura de la puerta será la del local, disminuida 300 mm, quedando la abertura en la parte superior de la celda. Será fabricada en chapa de hierro ciega de 2 mm de espesor sobre bastidor del mismo material. Irá equipada de cerraduras enclavadas manualmente con los sistemas de apertura de los interruptores de A.T. y B.T. del transformador correspondiente, así como dos mirillas transparentes en material inastillable de 150×200 mm a 1.800 mm del suelo.

Todos los elementos metálicos de las celdas de transformadores (puertas y herrajes) serán pintados en el mismo color de las envolventes de las cabinas de A.T., previo tratamiento mediante dos capas de pintura antioxidante.

Los transformadores, en sus celdas, irán apoyados en perfiles de hierro en U-50 o U-80 (según la anchura de las ruedas de los transformadores a instalar) empotrados en el suelo, los cuales servirán de guía a las ruedas, permitiendo su acuíñamiento para inmovilización de los transformadores. Esta fijación de transformadores se hará en tal punto de la celda, que las distancias entre los



terminales de A.T. y masas sean como mínimo de 100 mm + 6 mm por kV o fracción de kV de la tensión de servicio, respetándose una distancia mínima entre transformadores y cerramiento de 200 mm.

Para la conexión de circuitos en B.T. a bornas del transformador se instalarán en todos los casos, un juego de pletinas de cobre soportadas por aisladores fijados a apoyos metálicos rígidos, que servirán de paso intermedio entre los cables y las bornas de B.T. del transformador. Desde la pletina de la borna del neutro se derivará, mediante cable aislado 0,6/1 kV, para la puesta a tierra del mismo. Esta "toma de tierra" será independiente eléctricamente para cada uno de los transformadores y la utilizada para herrajes.

2.2.3.-Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del Centro de Transformación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que le pudieran afectar, emanadas por Organismos Oficiales.

2.2.4.-Pruebas reglamentarias

La aparatación eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de la entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra para protección en Alta Tensión (herrajes).
- Resistencia de las puestas a tierra de los Neutros de transformadores.
- Tensiones de paso y de contacto.

2.2.5.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

a) Prevenciones Generales

1. Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente deberá dejarlo cerrado con llave.



2. Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "peligro de muerte".
3. En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
4. No estará permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua para apagarlo.
5. No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
6. Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente los guantes y sobre banqueta.
7. En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo el personal estar instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

b) Puesta en Servicio

1. Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
2. Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se recorrerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

c) Separación de Servicio

1. Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado 2.2.5.b), es decir, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.



2. Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
3. A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación en las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas y cosas.
4. La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento, que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

d) Prevenciones Especiales

1. No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características y curva de fusión.
2. No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
3. Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observe alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la Compañía Suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.
4. En los accesos al CT se dispondrán dos extintores de incendios.

2.3.-Cables de transporte de energía eléctrica (1-52 kv)

Los cables que este apartado comprende, han quedado definidos en el 2.1.- Generalidades, pudiendo ser para su instalación aérea, a la intemperie o enterrada. Todos ellos aislados con Polietileno Reticulado (XLPE), goma Etileno-Propileno (EPR), o papel impregnado (serie RS) construidos según normas UNE 20.432, 21.172, 21.123,



21.024, 20.435, 21.022, 21.114 y 21.117, así como la UNESA 3305. Podrán ser en cobre o aluminio, y siempre a campo radial.

La naturaleza del conductor quedará determinada por Al cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo que se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto, y calculados para:

- Admitir la intensidad máxima de la potencia instalada de transformadores, incluso en el caso de circuito en Anillo, que permitirá abrirlo en cualquiera de sus tramos sin detrimento para la mencionada potencia.
- Soportar la corriente presunta de cortocircuito sin deterioro alguno durante un tiempo superior a un segundo.

Para ello se utilizarán las tablas facilitadas por el fabricante, teniendo en cuenta su forma de instalación y recomendaciones en el tendido y montaje de los cables. Las conexiones para empalmes y terminales deberán ser realizadas siempre mediante accesorios normalizados y kits preparados y apropiados al tipo de cable.

1.1.1.-Cables aislamiento con Polietileno Reticulado (XLPE)

Serán para instalación aérea, bien directamente fijado a soportes, bien alojado en canalizaciones. Cuando el trazado del circuito o línea exija tramos enterrados, podrá ser utilizado este cable siempre y cuando se le dote de una cubierta exterior especial y termoplástica según recomendación UNESA 3305C.

Soportarán temperaturas de trabajo para el conductor de 90°C en régimen permanente y de 105°C en sobrecargas, siendo de 250°C en el caso de cortocircuito con tiempo de duración igual o inferior a 5 segundos.

Durante el tendido, el radio de curvatura de los cables no será inferior a 10 veces la suma del diámetro exterior del cable unipolar (D) y el del conductor (d), es decir $R_{curvatura} \geq 10 \times (D+d)$, ni los esfuerzos de tracción superar los 5 kg/mm² aplicados directamente al conductor (no a los revestimientos) cuando sean de cobre, y de 2,5 kg/mm² en el caso de aluminio. Asimismo, la temperatura del cable durante esta operación debe ser superior a los 0°C y la velocidad de tendido no exceder de 5 m/min.

1.1.2.-Cables aislamiento con goma Etileno-Propileno (EPR)

Serán para instalación enterrada en lugares húmedos y encharcados, bien directamente o bien alojados en tubos. Soportarán temperaturas de trabajo para el conductor de 90°C en régimen permanente y de 130°C en sobrecarga, siendo de 250°C en el caso de cortocircuito con tiempo de duración igual o inferior a 5 segundos.



Durante el tendido se seguirán las mismas recomendaciones hechas para el XLPE en el apartado anterior.

La profundidad a la que deben ir enterrados será como mínimo de 70 centímetros. Cuando vayan canalizados en tubos, cada uno de estos no alojará más de una terna (3 unipolares de un mismo sistema trifásico), siendo la relación entre el diámetro del tubo (D) y el del conductor unipolar de la terna (d) igual o superior a $D/2d = 2$; $D/d = 4$. En el caso de ir directamente enterrados, se abrirá una zanja de 60 cm de ancho con una profundidad mínima de 85 cm. El terreno firme del fondo se cubrirá con un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables que de ser unipolares quedarán separados uno de otro 8 cm como mínimo. Sobre ellos se echará una misma capa del mismo material que la cama, con 20 cm de espesor, para posteriormente proceder al relleno de la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables, en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos a 10 cm una cinta o banda de polietileno color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según norma UNE 48103.

Cuando la instalación sea en tubo enterrado la zanja y sistema de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 15 metros. Las arquetas una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento.

3.-Grupo electrógeno

3.1.-Generalidades

Cuando en aplicación de la ITC-BT-28, apartado 2.3 o necesidades propias del Proyecto, sea necesario instalar un Suministro Complementario (Art 10 del R.E.B.T) mediante Grupos Electrógenos, estas instalaciones se realizarán conforme al Reglamento de Centrales Generadoras de Energía Eléctrica.

El local destinado a alojar estos equipos dispondrá de aberturas desde el exterior que permitirán la entrada y salida del aire necesario para la refrigeración por radiador y combustión del motor, sin que la velocidad del aire por las aberturas alcance más de 5 m/s. Asimismo dispondrá de salida para la chimenea destinada a la evacuación de los gases de escape. Cuando no se pueda garantizar estas condiciones de refrigeración por aire, el sistema será mediante intercambiador de calor (en sustitución del radiador) y torre de refrigeración separada del grupo electrógeno.

Antes del suministro del grupo electrógeno, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, todos los planos de implantación y detalles de la obra civil auxiliar necesaria que permita el acondicionamiento del local destinado a la ubicación del grupo y servidumbres tales como de paso para conducciones del aire de refrigeración y chimeneas de gases de escape. Todo ello encaminado a que el montaje del grupo y el suministro de combustible al mismo sea el recomendado por el fabricante y el exigido por la actual reglamentación aplicable en este caso.

El punto neutro del grupo se pondrá a tierra mediante una "toma de tierra" independiente de las del resto de instalaciones.

El funcionamiento del grupo será en reserva del Suministro Normal proporcionado por la Compañía Eléctrica, siendo su arranque y maniobras de conexión a la red, así como de desconexión y parada, totalmente automáticas por fallo o vuelta del Suministro Normal.

El Grupo Electrógeno (GE) será suministrado completamente montado sobre bancada y probado en el taller de su fabricación. Como elementos separados de bancada para su ubicación e instalación independiente en obra, solo se admitirá el cuadro eléctrico de control y mando, el silencioso de relajación para el aire de salida, y chimenea con tuberías de gases de escape como elementos normales, y excepcionalmente el radiador con electroventilador cuando la disposición del local lo obligue. En cualquier caso, la solución monobloc con todos los equipos incorporados sobre bancada será la más aceptable y prevista en este Proyecto con insonorización a 30 dB.



Cuando el cuadro eléctrico se sirva separado de bancada, los circuitos de enlace (potencia, auxiliares, control y mando) entre el GE y el cuadro eléctrico se considerarán dentro del suministro e instalación del GE. Las características que definirán al GE serán las siguientes:

- Potencia en régimen continuo del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia en régimen de emergencia del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia máxima del alternador en kVA.
- Tensión de suministro en sistema trifásico.
- Factor de potencia.
- Frecuencia de la corriente alterna.
- Tipo de arranque (normal, automático por fallo de red, etc).
- Modo de arranque (por batería de acumuladores, aire comprimido, etc).
- Tipo de combustible y consumo en g/CV h.
- Tipo de refrigeración (aire o agua).
- Dimensiones y peso.
- Disminución de ruidos en la insonorización.

Todas estas características, así como tipo de refrigeración (por aire o por agua mediante torre de refrigeración) y demás instalaciones complementarias (alimentación, almacenamiento de combustible, chimenea, etc.) corresponderán con lo descrito en Memoria y relacionado en Mediciones.

La construcción y los elementos para su fabricación cumplirán con las normas DIN 6270, 6271, y 9280, IEC-34/1, ISO DIS 8528 y AS1359 y 2789.

3.2.-Componentes

3.2.1.-Motor Diesel

Será refrigerado por aire o agua, según se indique en mediciones, con sistema de aspiración turboalimentado.

La potencia del motor será para combustible Gasóleo de 10.000 kcal/kg de poder calorífico. El motor dispondrá de los siguientes sistemas de equipamiento:

- Admisión y escape con filtros de aire, colectores de escape secos, conexión flexible de escape y silencioso de gases.



- Arranque eléctrico con motor de c/c y batería de acumuladores o por aire comprimido (según Memoria y Mediciones).
- Alimentación de combustible con filtro y tuberías flexibles de alimentación y retorno.
- Lubricación con filtro de aceite, cárter con respiradero, radiador refrigerador, tubo de llenado y varilla de nivel.
- Seguridad con solenoide de paro y sensores de alarma de paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobrevelocidad.
- Refrigeración con bomba centrífuga para el agua movida por engranajes, termostatos y resistencia de caldeo, con radiador e intercambiador según mediciones.
- Control y Gobierno con parada manual, regulador electrónico de velocidad del motor, horómetro, panel de instrumentos con Manómetro de combustible, Manómetro de aceite y Termómetro de esfera para el agua de refrigeración.

3.2.2.-Alternador

De corriente trifásica autorregulado y autoexcitado, sin escobillas, con un solo cojinete y protección antigoteo, diodos supresores de sobrevoltajes debidos a variaciones de la carga, arrollamientos reforzados y aislamiento clase F en los devanados del estator, rotor y excitatriz.

Dispondrá de módulo de regulación sin partes móviles, protegido mediante resina epoxi y su control sobre la tensión de fases, en función de la frecuencia, se realizará mediante un sistema de sensores que asegure y mejore la regulación en el caso de desequilibrio de fases en la carga.

3.2.3.-Acoplamiento y Bancada

La unión entre motor y alternador se realizará mediante acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones.

El conjunto Motor-Alternador irá montado y alineado sobre bancada construida en perfiles de hierro electrosoldados, a la que se unirá mediante soportes antivibratorios.

3.2.4.-Cuadro de Protección, Arranque y Control

Podrá ir en bancada o separado. En él irán alojados los siguientes componentes:

- Interruptor automático de protección del circuito de potencia para su conexión al panel de conmutación del cuadro general de B.T. del edificio. Será de corte

omnipolar y dispondrá de un módulo de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos.

- Módulo informático de Mando y Vigilancia.
- Vigilantes de tensión de Red y Grupo regulables.
- Cargador automático de batería de acumuladores.
- Panel de funciones y alarmas con pulsadores luminosos servicios: Automático, Manual, pruebas y Desconectado.
- Aparatos de medida con: Frecuencímetro, Voltímetros y Amperímetros para consumos y carga de acumuladores.
- Protecciones y contactores para circuitos auxiliares de funcionamiento, sistemas de equipamiento, regulación y mantenimiento.

3.2.5.-Depósito de combustible

Su capacidad se dimensionará para ocho horas de funcionamiento continuo a plena carga. Su construcción será con doble pared e irá instalado en el local del GE, bien apoyado en el suelo, bien sobre bastidor autoportante (apoyado en el suelo). En cualquier caso dispondrá de tomas bajas para impulsión y alta de retorno del Gasóleo, indicador de nivel con contacto de alarma, respiradero, bomba manual de llenado con manguera flexible de 3,5 m y válvulas de purga.

3.2.6.-Juego de herramientas

Se suministrará una caja de herramientas con útiles universales y específica para el GE con un mínimo de 70 unidades entre las que se incluirán: llaves, martillos, juego de atornilladores, alicates, aceitera, bomba de engrase, juego de galgas, cepillos de púas, etc,

Documentación y apoyo técnico

Incluirá la siguiente documentación:

- Planos de esquemas del sistema eléctrico.
- Libros de despiece del motor diesel.
- Manual de mantenimiento.
- Curso básico a personal de Mantenimiento para inspecciones y pruebas periódicas del GE.

3.3.-Normas de ejecución de las instalaciones

Para el acondicionamiento del local y obras complementarias necesarias para la instalación del GE, se tendrán presentes las recomendaciones y planos de detalle del fabricante, así como las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas para llevarlas a término y la normativa correspondiente de protección contra incendios en cuanto a sectorización y grado de resistencia al fuego.

Además de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que pudieran afectar emanadas de Organismos Oficiales, específicamente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82 e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84.

3.4.-Pruebas reglamentarias

Una vez el GE instalado y dispuesto para su funcionamiento, se examinará la buena ejecución y acabado de las instalaciones, para seguidamente someterlo a las siguientes pruebas:

3.4.1.-Funcionamiento Manual

Mediante los pulsadores de la placa frontal del cuadro eléctrico se realizarán las siguientes maniobras:

- Arrancada del GE hasta que se consiga la frecuencia y tensión nominales.
- Transferencia de carga de Red al GE, comprobando el buen funcionamiento de las conmutaciones y el tiempo total de la maniobra desde el corte del suministro normal hasta la regularización del suministro mediante el GE.
- Estando el GE en prueba 2), se cortará el suministro de Red comprobando que en estas condiciones no es posible realizar la transferencia manual a Red. Conectando de nuevo el suministro de Red se procederá a la prueba 4).
- Transferencia de carga desde el GE a la Red, volviendo a comprobar el buen funcionamiento de las conmutaciones.

Parada del GE.

3.4.2.-Funcionamiento Automático

En esta función el GE debe arrancar por las siguientes causas: fallo total de la red, fallo de algunas de las fases o bajada/subida de tensión de Red por debajo/encima del valor ajustado en los detectores de tensión incorporados en el cuadro. En esta posición se realizarán las siguientes pruebas:



1. Comprobación del arranque y transferencias GE-Red por las tres causas anteriores.
2. Ajustes de temporizaciones de arranque ante fallos de Red y de transferencias de carga. La transferencia de GE a Red se realizará con retardo mínimo de 15 s para confirmar la estabilidad del retorno. Hecha la transferencia GE-Red el GE debe mantenerse girando unos minutos para su refrigeración, parándose por sí solo y quedando en vigilancia para iniciar un nuevo proceso.

3.4.3.-Funcionamiento Pruebas

En este funcionamiento se volverán a repetir las pruebas de la función MANUAL EN PRESENCIA de Red. Quitando el suministro de Red, se realizarán las pruebas de la función AUTOMÁTICO. Los resultados deben ser los mismos que los obtenidos en pruebas anteriores.

- Pasando a DESCONECTADO, sea cual fuere el estado de las instalaciones del GE y la función que se encuentre realizando, el GE se debe parar.
- Comprobación de Pulsadores, Lámparas de Señalización y Alarmas de la placa frontal del cuadro eléctrico del grupo y transferencias, debiendo existir como mínimo:
- Conmutador de funciones: AUTOMÁTICO, MANUAL, PRUEBAS Y DESCONECTADO.
- Pulsadores de: ARRANQUE MANUAL, PARADA MANUAL, CONEXIÓN RED, CONEXIÓN GRUPO, CORTE BOCINA, DESBLOQUEO ALARMAS, PRUEBA LÁMPARAS Y PARADA EMERGENCIA.
- Lámparas de señalización: EXISTE RED, EXISTE GRUPO, FALLO ARRANQUE, BAJA PRESIÓN ACEITE Y EXCESO TEMPERATURA.
- Alarmas con identificación: FALLO ARRANQUE AUTOMÁTICO, BAJA PRESIÓN DE ACEITE, PARADA DE EMERGENCIA Y BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE.

4.-Cuadros de baja tensión

4.1.-Generalidades

Se incluyen aquí todos los cuadros y paneles de protección, mando, control y distribución para una tensión nominal de 440 V y frecuencia 50/60 Hz.

Básicamente los cuadros estarán clasificados en Cuadros Generales y Cuadros Secundarios. Los primeros serán para montaje mural apoyados en el suelo con unas dimensiones de paneles mínimas de 1.800×800×400 mm y máximas de 2.100×1000×1000mm. Los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de 1000×550×180 mm y máximas de 1.500×1000×200 mm.

Los cuadros se situarán en locales secos, no accesibles al personal externo y fácil acceso para el personal de servicio. Su fijación será segura y no admitirá movimiento alguno con respecto a ella. Cuando el techo, bajo el cual se sitúe el cuadro, no tenga resistencia al fuego, este se colocará a una distancia de 750 mm como mínimo del mismo. Los locales donde se sitúen los Cuadros Generales, de no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, sus cerramientos dispondrán de una resistencia al fuego RF-120 como mínimo, deberán cumplir con la ITC-BT-30 apartado 8, disponer de ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a 30°C y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera. Su altura de montaje permitirá la continuidad del rodapié existente de 400 mm.

Todos los cuadros se suministrarán conforme a lo reflejado en esquemas, acabados para su correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aún cuando algún material (siendo necesario) no esté indicado explícitamente.

Antes de su fabricación, la Empresa Instaladora (EI) entregará para ser aprobados por la Dirección Facultativa (DF), planos desarrollados para su construcción, donde quede reflejado las referencias exactas del material, su disposición y conexionado con señalizaciones dentro de la envolvente, constitución de los barrajes y separación entre barras de distinta fase así como de sus apoyos y rigidizadores cuando sean necesarios, dimensiones de paneles y totales del conjunto del cuadro, detalles de montaje en obra, etc.

Además de estos cuadros, podrán instalarse por quedar indicado en Mediciones, cajas de mando y protección local para un uso específico, cuyo contenido será el reflejado en esquemas de principio. En todos los casos, no quedará al alcance de personas ningún elemento metálico expuesto a tensión, debiendo estar impedido el accionamiento directo a dispositivos mediante tapas o puertas abatibles provistas de cerradura con llave que lo obstaculice; esta condición es extensiva a todos los cuadros.



La función de los cuadros de protección es la reflejada en el R.E.B.T., ITC-BT-17, ITC-BT22, ITC-BT23, ITC-BT24 e ITC-BT28, por tanto cumplirán sus exigencias, además de las normas UNE 20.460-4-43, UNE-20.460-4-473 aplicables a cada uno de sus componentes.

Todos los cuadros llevarán bolsillo portaplanos, portaetiquetas adhesivas y barra colectora para conductores de protección por puesta a tierra de masas, empleándose métodos de construcción que permitan ser certificados por el fabricante en sus características técnicas.

4.2.-Componentes

4.2.1.-Envolventes

Serán metálicas para Cuadros Generales, y aislantes o metálicas para Cuadros Secundarios según se especifique en Mediciones.

Las envolventes metálicas destinadas a Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de la instalación, estarán constituidos por paneles adosados provistos de puertas plenas delanteras abatibles o módulos de chapa ciega desmontables que dejen únicamente accesibles en ambos casos los mandos de los interruptores, y traseras desmontables. Los paneles estarán contruidos mediante un bastidor soporte enlazable, revestido con tapas y puertas en chapa electrocincada con tratamiento anticorrosivo mediante polvo epoxi y poliéster polimerizado al calor, grado de protección IP 307 o superiores en Salas de Máquinas o al exterior. Serán conforme a normas UNEEN60.439- 1-3, UNE 20.451, UNE 20.324, e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los paneles ensamblados entre sí y fijados a bancada en obra, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Las puertas delanteras irán troqueladas para dejar paso a los mandos manuales de interruptores, que a su vez irán fijados al bastidor del panel mediante herrajes apropiados al conjunto. Toda la mecanización de las envolventes deberá ser realizada con anterioridad al tratamiento de protección y pintura. La tornillería utilizada para los ensamblados será cadmiada o zincada con arandelas planas y estriadas.

Tanto las puertas traseras como las delanteras cuando las lleven, dispondrán de junta de neopreno que amortigüe las vibraciones.

El cuadro en su conjunto, una vez terminado y con las puertas cerradas, solo podrá dejar acceso directo a los mandos de interruptores por su parte frontal, quedando a la vista únicamente los mandos, aparatos de medida, manivelas de las puertas, señalizaciones, rótulos, etiqueteros y esquemas sinópticos.



Todos los paneles dispondrán de una borna para conexión del conductor de protección por puesta a tierra.

El acceso al cuadro será únicamente por su parte frontal, debiendo su diseño y montaje permitir la sustitución de la aparamenta averiada sin que sea necesario el desmontaje de otros elementos no implicados en la incidencia.

Estas envolventes una vez fijadas a la bancada y paredes, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la I_{cc} previsible en ellos.

Todas las envolventes descritas anteriormente dispondrán de rejillas y filtro para polvo que favorezcan su ventilación, irán pintadas en color a elegir por la DF y llevarán cáncamos para elevación y transporte.

Las envolventes para Cuadros Secundarios (CS) serán para montaje mural o empotrado, metálicos o en material aislante según se indique en Mediciones. Todos ellos serán de doble puerta frontal, la primera transparente o ciega (según Mediciones) y bloqueada mediante cerradura con llave maestreada de seguridad, y la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos. El grado de protección será IP 415 para los empotrados, y de IP 307 para los murales. Su construcción y fijación soportará los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito de 15 kA o superior, para aquellos cuadros cuya intensidad de cortocircuito sea mayor.

4.2.2.-Aparamenta

Se incluye en este apartado todos los dispositivos de protección cuyas características se definen en la norma UNE-20.460-4-43, seccionamiento, maniobra, mando, medida, señalización y control, fijado y conexionado dentro de las envolventes de los cuadros eléctricos.

La misión fundamental es proporcionar seguridad a las instalaciones (incluso la de los propios dispositivos) y a las personas, de donde nace la importancia del diseño y cálculo para su elección, que será siempre conforme a la norma UNE-20.460-4-473. Esta aparamenta deberá ser dimensionada para soportar sin deterioro:

- La máxima intensidad solicitada por la carga instalada.
- La máxima intensidad de cortocircuito calculada para la instalación en el punto donde va montada, protegiendo con su disparo toda la instalación que deja sin servicio.

El tarado de protecciones de corto retardo (I_m), en el sistema de distribución TN-S, será igual o inferior a la corriente presunta de defecto (I_d) en el extremo del cable más alejado del disyuntor que le protege; debiéndose cumplir que el producto de

la Id por la suma de impedancias de los conductores de protección, hasta el punto Neutro, sea igual o inferior a 50 V; todo ello de conformidad con la IEC 364 y como cumplimiento de la ITC-BT-24 apartado 4.1.1. Esta condición no es de aplicación a las líneas protegidas en cabecera mediante Dispositivos de disparo Diferencial por corriente Residual (DDR).

Las instalaciones situadas aguas abajo, hasta el siguiente escalón de protección, deberán soportar como mínimo la intensidad permanente de tarado en largo retardo (I_r) de las protecciones del disyuntor destinado a esa protección.

Las solicitaciones térmicas admisibles para las instalaciones situadas aguas abajo del disyuntor que las protege, deben ser mayores que la limitada por dicho disyuntor frente a un cortocircuito.

Todos los dispositivos de protección por máxima corriente serán de corte omnipolar, y cuando sean tetrapolares el polo neutro también llevará relé de sobreintensidad.

Cuando exista escalonamiento en las protecciones, se deberán mantener criterios de SELECTIVIDAD NATURAL (amperimétrica, cronométrica o energética), o bien SELECTIVIDAD REFORZADA, conjugando poderes de LIMITACIÓN en los interruptores de cabecera con poderes de corte y solicitaciones térmicas para el disparo de los situados inmediatamente más abajo (FILIACIÓN). Para este método de cálculo y diseño se tendrán en cuenta las tablas proporcionadas por el fabricante de la Aparamenta. En cualquier caso el diseño debe llevarnos al resultado de que, ante un defecto en la instalación, éste quede despejado únicamente por el escalón más cercano situado aguas arriba del defecto, sin ningún deterioro sensible de las instalaciones. (Protección total a los cortocircuitos)

Para la protección de personas contra contactos indirectos se dispondrá de disyuntores, Interruptores Diferenciales (ID) o Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR), (su sensibilidad será la indicada en Mediciones) que complementará a la red de puesta a tierra de masas mediante conductor de protección (CP). Con este sistema de protección, podrá usarse indistintamente los Regímenes de Neutro TT o TNS. No obstante, cuando se utilice el TN-S, la protección contra contactos indirectos de las líneas hasta el último escalón de protección, podrá estar realizada mediante los dispositivos de disparo de máxima intensidad en corto retardo que las protegen.

Los ID y DDR serán clase A, insensibles a las perturbaciones debidas a ondas de choque, siendo sensibles a corrientes alternas y continuas pulsantes. Los DDR irán asociados a un disyuntor con contactos auxiliares para la identificación remota de su estado Abierto o Cerrado.

De acuerdo con la ITC-BT-28 punto 2.1 se dispondrá, para los Servicios de Seguridad de Ascensores, Bomba de Incendio y Extractores de humos, un sistema de



protección contra contactos indirectos sin corte al primer defecto, compuesto por transformadores de aislamiento desde los que alimentarán los receptores. Se dispondrán controladores permanentes de aislamientos que al primer defecto emitan señales de aviso en las Salas de los Cuadros correspondientes y en el puesto de Control General. Para un posible segundo defecto se dotarán las salidas con protecciones contra sobreintensidades, cortocircuitos y corrientes de fugas, cubriendo las posibilidades de TN o TT. Para evitar las capacidades de los conductores se deberán independizar los de protección en canalizaciones separada de los activos.

Cada cuadro dispondrán de protecciones contra sobretensiones, coordinadas aguas arriba, con las del C.G.B.T.

Todos los interruptores del C.G.B.T. y los dispositivos generales de protección diferencial de los Cuadros Secundarios dispondrán de contactos de defecto para el Sistema de Control general del Edificio.

4.2.3.-Embarrados y Cableados

En los cuadros CGBT las conexiones entre interruptores y disyuntores con intensidades iguales o superiores a 250 A, se realizarán mediante pletina de cobre con cubierta termorretráctil en colores normalizados fijada a la estructura del cuadro con aisladores o rigidizadores de barraje. Tanto los soportes, como dimensión y disposición de pletinas, formarán un conjunto capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos ante un cortocircuito calculado para ellos en cada caso, de no quedar especificado en otros documentos del Proyecto. El conexionado entre pletinas, y entre ellas y la aparamenta se realizará con tornillería hexagonal de rosca métrica, dispuesta de arandelas planas y estriadas; todo en acero cadmiado. La sección de las pletinas permitirá, al menos, el paso de la intensidad nominal de los interruptores que alimentan, sin calentamientos.

La barra de Neutros será única en todo el recorrido dentro de los Cuadros Generales de Baja Tensión, no existiendo interrupción de la misma incluso en el caso de barrajes separados para diferentes transformadores de potencia, vayan o no acoplados en paralelo.

Cuando los embarrados estén realizados con pletina de 5 mm de espesor ejerciéndose los esfuerzos electrodinámicos en el sentido de esta dimensión, los soportes de fijación del barraje no se distanciarán más de 35 cm, siempre que la pletina pueda vibrar libremente. Si la pletina es de 10 mm instalada en las mismas condiciones, esta distancia máxima entre soportes podrá ser de 50 cm. En ambos casos la carga máxima a la que se verá sometido el barraje de cobre frente a la corriente presunta de cortocircuito en él, deberá ser igual o inferior a 3500 kg/cm² para el cobre de dureza 110 Vickers y 3000 kg/cm² para el de dureza 100 Vickers. Como cálculo reducido para el cobre de 100 Vickers, podrán utilizarse las siguientes expresiones:

a) Sin todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro (viga apoyada en sus extremos):

$$Carga\ máxima = \frac{I_{cc}^2 \cdot L^2}{65 \cdot d \cdot W} \leq 3000$$

w	Módulo resistente de la sección en cm ³
I _{cc}	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

b) Con todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro (viga empotrada en sus extremos):

$$Carga\ máxima = \frac{I_{cc}^2 \cdot L^2}{98 \cdot d \cdot W} \leq 3000$$

w	Módulo resistente de la sección en cm ³
I _{cc}	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

Cuando la barra de cualquiera de las fases esté formada por varias pletinas iguales separadas entre sí para su ventilación, el módulo resistente de la sección total será la suma de los módulos resistentes de cada una de las pletinas que formen dicha barra.

Con los valores obtenidos para la distancia entre apoyos y soportes, se comprobará que el barraje no se verá sometido a fenómenos de resonancia derivados de la pulsación propia de los esfuerzos electrodinámicos debidos a la corriente eléctrica que por él discurre.

La expresión por la que se rige la frecuencia propia de oscilación del embarrado es:

$$f = 50 \cdot 10^4 \cdot \frac{b}{L^2}$$

En donde:

- b = Longitud en cm. de la barra que puede vibrar libremente, medida en el sentido del esfuerzo.
- L = Longitud en cm. medida entre apoyos o soportes rigidizadores del barraje.

Teniendo en cuenta que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios de frecuencia principal propia doble que la de las corrientes que los crean ($50 \times 2 = 100$ Hz), se ha de elegir una distancia entre apoyos del barraje que dé un cociente entre ambas frecuencias ($f/50$) sensiblemente distinto de 1, 2 y 3.

Por lo general, el embarrado (tres fases y neutro) irá instalado en la parte superior del cuadro, estableciéndose una derivación vertical del mismo, por panel, para la distribución a disyuntores. En la parte inferior del cuadro, en toda la longitud, dispondrá de una barra (pletina de cobre) colectora de todas las derivaciones de la línea principal de tierra. Esta barra estará unida a la puesta a tierra de protección en B.T. del edificio, y a ella también irán unidas cada una de las estructuras metálicas de paneles que constituyen el cuadro. El color de la barra colectora será amarillo-verde.

Los cableados se realizarán para interruptores y disyuntores inferiores a 250 A. Siempre serán con cable flexible RZ1-K-0,6/1 kV (AS) provisto de terminales de presión adecuados a la conexión. Su canalización dentro del cuadro será por canaletas con tapas de PVC y una rigidez dieléctrica de 240 kV/cm. Los cables irán señalizados con los colores normalizados y otros signos de identificación con los esquemas definitivos. La conexión de los cables a las pletinas se realizará con el mínimo



recorrido, usando siempre terminales redondos, tornillos, arandelas planas y estriadas en acero cadmiado, siendo la sección del cable la máxima admisible por el borne de conexión del disyuntor. En los cuadros CS se permitirá el uso de peines de distribución, debiendo cumplir las características que para este caso determina el fabricante.

Todas las salidas de disyuntores destinadas a alimentar receptores con consumos iguales o inferiores a 32 A estarán cableados hasta un regletero de bornas de salida en el interior del cuadro. Cada borna estará identificada con su disyuntor correspondiente. Los conductores de enlace entre los disyuntores y las bornas del cuadro seguirán siendo del tipo RZ1-K-0,6/1 kV (AS), con la sección adecuada a la intensidad nominal del disyuntor que la protege.

No se admitirán otro tipo de conexiones en los cableados que las indicadas en este apartado.

3.2.4.-Elementos accesorios

- Se consideran elementos accesorios en los cuadros:
- Canaletas, no propagadoras de la llama.
- Rótulos.
- Etiqueteros.
- Señalizaciones.
- Herrajes y fijaciones.
- Bornas.
- Retoques de pintura.

En general, son todos los elementos que, sin ser mencionados en Mediciones, se consideran incluidos en la valoración de otros más significativos y que, además, son imprescindibles para dejar los cuadros perfectamente acabados y ajustados a la función que han de cumplir.

Todos los cuadros dispondrán de una placa del Instalador Autorizado con su número, en donde figure la fecha de su fabricación, intensidad máxima, poder de corte admisible en kA y tensión de servicio.

5.-Cables eléctricos de baja tensión

5.1.-Generalidades

Los cables que este apartado comprende, se refiere a aquellos destinados fundamentalmente al transporte de energía eléctrica para tensiones nominales de hasta 1.000 V. Todos ellos no propagadores del incendio y llama, baja emisión de humos, reducida toxicidad y cero halógenos. Podrán ser en cobre o en aluminio. Denominación (AS) en general y (AS+) para Servicios de Seguridad.

La naturaleza del conductor quedará determinada por Al cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Por su tensión nominal los cables serán 450/750 V con tensión de ensayo 2.500 V, o 0,6/1 kV con tensión de ensayo a 3.500 V, cumpliendo estos últimos con las especificaciones de la Norma UNE-HD603.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo cuando se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto. Se distinguirán por los colores normalizados: fases en Marrón, Negro y Gris; neutro en Azul, y cable de protección Amarillo-Verde. Una vez establecido el color para cada una de las fases, deberá mantenerse para todas las instalaciones eléctricas de la edificación. Cuando por cualquier causa los cables utilizados no dispongan de este código de colores, deberán ser señalizados en todas sus conexiones con el color que le corresponde. Todos los cables deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrónicos que será para sus potencias nominales.
- Resistir las solicitaciones térmicas frente a cortocircuitos, limitadas por los sistemas de protección diseñados y sin menoscabo de la selectividad en el disparo.
- Que las caídas de tensión a plena carga, cuando se parte de un Centro de Transformación propio (ITC-BT-19), deben ser iguales o inferiores al 4,5% en alumbrado y del 6,5% en fuerza, consideradas desde las bornas de baja del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas hasta los Cuadros Secundarios de zona, deberán ser calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 60°C y 50Hz.

Las intensidades admisibles por los cables se calcularán de conformidad con el R.E.B.T., ITC-BT-07 e ITC-BT-19. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en Proyecto, ni a 1,5mm².

5.2.-Tipo de cables y su instalación

5.2.1.-Cables 450/750 V (PVC) para instalación en tubos y canales

Serán para instalación bajo tubo o canales de protección y cumplirán con las Normas UNE 21.031, 20.427, 20.432-1-3, 21.172, 21.174 y 21.147, referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego y niveles de toxicidad.

Su utilización será para circuitos de distribución a puntos de luz, tomas de corriente hasta de 40 A y conductores de protección aislados. Todos ellos serán en cobre.

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en el apartado “Generalidades” del capítulo Canalizaciones. Referente a las canales, se tendrán en cuenta los cálculos que para este caso tienen las especificaciones técnicas del fabricante.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexionadas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables podrán ser rígidos (H07Z1-U (AS) y H07Z1-R (AS)) o flexibles (H07Z1-K (AS)). Cuando se utilicen cables flexibles, todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-19, tablas y Norma UNE-20.460-94/5-523.

De conformidad con la UNE 21.145, para la clase de aislamiento (160°C) de estos cables (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos) la formula aplicable de calentamiento adiabático a un cable en cobre de este tipo de aislamiento será: $I_{cc2} \times t = 13225 \times S^2$.

5.2.2.-Cables RZ1-0,6/1 kV (AS) para instalación al aire

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación al aire según ITC-BT-07 apartado 3.1.4 del R.E.B.T.

Serán para instalación en bandejas y cumplirán con las Normas UNE 21.123, 21.147, 21.432, 21.145, 21.174, 21.172, 20.432 e IEE 383-74 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, no propagación del



incendio, total ausencia de halógenos, temperatura de servicio 90° C y de cortocircuitos de corta duración 250° C.

Su utilización será para interconexiones en Baja Tensión, entre CT y CGBT, entre GE y CGBT, entre CGBT y CSs. Podrán ser en cobre o aluminio, según se indique en Mediciones y Planos del Proyecto.

Su forma de instalación será la indicada en el apartado “Bandejas” del capítulo de Canalizaciones.

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

En los cambios de plano o dirección, el radio de curvatura del cable no deberá ser inferior a 10 veces el diámetro del mismo.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriéndose todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 11 (aluminio) y 12 (cobre), así como factores de corrección según tablas 13,14 y 15 del R.E.B.T.

De conformidad con la UNE 21.145 para la clase de aislamiento (250° C) de estos cables, (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos), la fórmula aplicable de calentamiento adiabático será $I_{cc}^2 \times t = 20473 \times S^2$ para conductor de cobre, e $I_{cc}^2 \times t = 8927 \times S^2$ para el aluminio.



5.2.3.-Cables RV 0,6 / 1 kV (XLPE) para instalación enterrada

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación enterrada según ITC-BT-07 apartado 3.1.2 del R.E.B.T.

Serán para instalación directamente enterrada o en tubo. Cumplirá con las Normas UNE 21.123 y 20.432-1 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, temperatura de servicio 90° C y de cortocircuito de corta duración 250° C.

Los cables se enterrarán a una profundidad de mínima de 60 cm en general y de 80 cm bajo calzadas. Cuando vayan directamente enterrados, la zanja se abrirá a 85 cm de profundidad y 60 cm de ancho. Sobre el terreno firme del fondo, se colocará un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables. Sobre ellos se colocará una nueva capa del mismo material que la cama, con unos 20 cm de espesor. Posteriormente se rellenará la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos una cinta o banda de polietileno de color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según Norma UNE 48.103.

Cuando por una misma zanja se instalen más de un cable tetrapolar o terna de unipolares la distancia entre ellos debe ser de 8 cm.

En los cruces de calles y badenes se procederá a entubar los cables como medida de protección, no debiendo ser la longitud entubada más de 20 m. Si esta longitud fuera superior, deben aplicarse los factores de corrección correspondientes para cables entubados y calcular la carga máxima en amperios que los cables pueden admitir sin sobrecalentamiento en estas condiciones.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 4 (aluminio) y 5 (cobre), así como factores de corrección según tablas 6,7,8,9 y apartados 3.1.2 y 3.1.3 del R.E.B.T.

Cuando la instalación sea en tubo enterrado, la zanja y sistemas de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 30 m. Las arquetas, una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento. La intensidad admisible para cables en esta forma de instalación deberá ser calculada teniendo en cuenta un 0,7 por ir en tubos múltiples, más un 0,9 adicional (total $0,7 \times 0,9 = 0,63$) para compensar el posible desequilibrio de la intensidad entre cables cuando se utilicen varios por fase. Siempre partiendo de que los cables vayan enterrados a 60 cm como mínimo de la superficie



del terreno y que la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de los cables agrupados sea igual o superior a 2.

Una variante a la instalación en tubo enterrado calificada como más aconsejable, la constituye el empleo de atarjeas con tapas registrables, en donde los cables clasificados en ternas se fijan a soportes formados por perfiles metálicos normalizados recibidos a las paredes, garantizando en ellas la ventilación por los extremos.

En el tendido de cables mediante sistemas mecánicos de tracción y rodadura, se dispondrá de un dinamómetro y sistema calibrado de protección por ruptura, que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos de 5 kg/mm² de sección del conductor de cobre, o de 2,5 kg en el caso de aluminio. La velocidad de tendido no debe exceder de 5 m/min.

Para estos cables también rigen las prescripciones del apartado de Cables RZ1- 0,6/1 kV. de este capítulo.

Cables resistentes al fuego denominación (AS+) para instalación al aire.

La característica particular es la de su comportamiento ante el fuego, debiendo cumplir el ensayo especificado en las Normas UNE 20.431 y UNE-EN 50.200. El resto de características serán las indicadas en el apartado de Cables RZ1- 0,6/1kV de este capítulo.

Se utilizarán para los Servicios de Seguridad desde el Grupo Electrónico hasta cada uno de los receptores utilizados.

6.-Canalizaciones

6.1.-Generalidades

Se incluyen en este apartado todas las canalizaciones destinadas a alojar, proteger y canalizar conductores eléctricos. También se incluyen, al formar parte de ellas, las cajas y armarios prefabricados de paso y derivación, metálicos, de baquelita o materiales sintéticos aislantes, para tensiones nominales inferiores a 1000V. Las canalizaciones aceptadas para estos usos entrarán en la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas.
- Bandejas en material de PVC rígido, no propagadores de la llama.
- Canales protectores metálicos.
- Canales protectores en material PVC rígido, no propagadores de la llama.
- Tubos metálicos.
- Tubos en material PVC curvable en caliente, no propagadores de llama.
- Tubos en material PVC flexible no propagadores de la llama.
- Tubos especiales.

Las bandejas metálicas y de PVC pueden ser continuas o perforadas. Las metálicas, a su vez, de escalera o de varillas de sección circular. Todas ellas serán sin tapa para diferenciarlas de las canales, siendo su montaje sobre soportes fijados a paredes y techos. Las canales metálicas pueden ser para montaje empotrado en suelo o mural adosadas a paredes y techos. También podrán ser instaladas sobre soportes fijados a paredes y techos a semejanza de las bandejas.

Las canales en PVC serán todas para montaje mural. Antes del montaje en obra de las bandejas y canales, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, planos de planta donde se refleje exclusivamente el trazado a doble línea con dimensiones reales de bandeja y canales, las líneas que conducen por cada tramo, sus ascendentes en Montantes, así como detalles de soportes y fijaciones a paredes y techos disposición de los conductores en ellas con sus ataduras etc. En estos planos también irán representados todos los cuadros y tomas eléctricas, con su identificación correspondiente, entre los que bandejas y canales sirven de canalizaciones para los cables de líneas de interconexión entre ellos.

Los tubos rígidos, sean metálicos o de PVC, se utilizarán para instalaciones adosadas (fijadas a paredes y techos) que vayan vistas.

Los tubos de PVC flexible se utilizarán para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos.

Dentro de los tubos especiales, todos ellos para instalación vista, se incluyen los de acero flexible, acero flexible con recubrimiento de PVC, los flexibles en PVC con espiral de refuerzo interior en PVC rígido y flexibles en poliamida, por lo general destinados a instalaciones móviles para conexión a receptores.

En el montaje de los tubos se tendrá en cuenta la instrucción ITC-BT-21 del R.E.B.T., teniendo presente que, en cuanto al número de conductores a canalizar por tubo en función de la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo se regirá por la siguiente tabla.

	Conductor mm2																
	Hilo rígido unipolar V-750							Hilo rígido unipolar 0,6/1 kV				Hilo rígido tetrapolar 0,6/1 kV					
Tubo Mm	1,5	2,5	4	6	10	16	25	6	10	16	25	2,5	4	6	10	16	25
16		2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	4	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	6	6	5	3	2	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-
32	7	7	6	5	4	3	2	4	3	2	-	-	1	1	-	-	-
40	-	-	7	6	5	4	3	5	4	3	2	-	1	1	1	1	-
50	-	-	-	-	7	6	4	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1
63	-	-	-	-	-	7	6	-	7	6	5	3	2	2	1	1	-
75	-	-	-	-	-	-	7	-	-	7	6	3	3	2	2	2	-

Tabla 16.-Numero de conductores por tubo en función de la sección del conductor y el diámetro del tubo

Para casos planteados en obra y no solucionados en esta tabla, el diámetro de tubería necesario para un cable tetrapolar más un unipolar, o bien cinco unipolares rígidos, puede calcularse mediante la expresión $\text{Diámetro Tubo} = 10 \times S^{1/2}$, siendo S la sección comercial del conductor hasta 95 mm² como máximo.

6.2.-Materiales

6.2.1.-Bandejas

Quedarán identificadas porque irán instaladas sin tapa y los conductores se canalizarán en una sola capa, considerando que una capa está formada por el diámetro de un cable tetrapolar o de cuatro unipolares de un mismo circuito trifásico agrupados.

En las bandejas los cables irán ordenados por circuitos y separados entre ellos una distancia igual al diámetro del cable tetrapolar o terna de unipolares que lo forman.



Cuando el circuito exija más de un conductor unipolar por fase, se formarán tantas ternas como número de cables tengan por fase, quedando cada una de ellas separadas de las otras colindantes un diámetro de las mismas. Los cables así ordenados y sin cruces entre ellos, quedarán fijados a las bandejas mediante ataduras realizadas con bridas, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. Esta fijación se hará cada dos metros.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37- 508/88) en acero inoxidable o zincadas, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Las bandejas metálicas se suministrarán montadas con todos los soportes, uniones, curvas, derivaciones, etc, (normalmente no relacionados tácitamente en Mediciones) necesarios para su correcto montaje, llevando un cable desnudo en cobre de 16 mm² para la tierra en todo su recorrido.

El trazado en obra será en función de la geometría del edificio, siguiendo el recorrido de galerías de servicio, pasillos con falsos techos registrables o con acceso fácil a través de registros previstos a tal efecto. En los patinillos de ascendentes eléctricas, las bandejas se fijarán sobre perfiles distanciadores que las separen de la pared 40 mm como mínimo.

Para dimensionado de soportes, distancia entre ellos y sección de bandejas, se tendrá en cuenta el número, tipo, diámetro y peso de cables a llevar para adaptarse al cálculo facilitado por el fabricante, teniendo presente, además, el agrupamiento de cables indicado anteriormente. No se admitirán distancias entre soportes mayores de 1.500 mm. El espesor de la chapa de la bandeja será de 1,5 mm y las varillas tendrán un diámetro de 4,5-5 mm.

Para las bandejas metálicas, en el montaje, se establecerán cortes en su continuidad cada 15 metros que eviten la transmisión térmica. Esta interrupción no afectará a su conductor de puesta a tierra. En recorridos horizontales la separación entre uno y otro tramo será de 5 cm, y en recorridos verticales de 15 cm coincidiendo con los pasos de forjados. Asimismo se realizará este tipo de cortes en los pasos de uno a otro sector de incendios, siendo la separación entre tramos de 10 cm. La bandeja en todos los casos dispondrá de soportes en todos los extremos.

Cuando los soportes metálicos de las bandejas (también metálicas) estén en contacto con herrajes cuyas puestas a tierra tienen que ser independientes (Centro de Transformación y CGBT), se interrumpirá su continuidad con un corte de 15 cm entre los soportes conectados a una u otra puesta a tierra. En este caso también se interrumpirá el conductor de equipotencialidad de la bandeja.

Las bandejas de PVC rígido serán para temperaturas de servicio de -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$, clasificación M1 según UNE 23.727-90, no propagadoras de incendio según UNE 20.432-85 y no inflamables según UNE 53.315-86. Su rigidez dieléctrica será como mínimo de 240 kV/cm según UNE 21.316-74. Sus dimensiones, pesos y carga corresponderán con la siguiente tabla, siempre que los soportes no estén separados entre sí más de 1.500 mm y con flecha longitudinal inferior al 1 % a 40°C .

	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60×200	2,7	1,810	22,5
60×300	3,2	2,770	33,7
60×400	3,7	3,700	45,6
100×300	3,7	3,690	57,3
100×400	4,2	4,880	77,2
100×500	4,7	6,350	96,6
100×600	4,7	7,230	116,5

Tabla 17.-Tamaños bandejas de PVC

Para el trazado, suministro y montaje de estas bandejas regirán los mismos criterios establecidos anteriormente para las metálicas.

En galerías donde las bandejas con cables eléctricos compartan espacios con otras instalaciones, especialmente tuberías de agua, se instalarán siempre por encima de ellas permitiendo al propio tiempo el acceso a sus cables, bien para ser sustituidos, bien para ampliación de los mismos. En estas galerías con cables eléctricos, no está permitido el paso de tuberías de gas (ITC-BT-07 apartado 2.1.3.1).

6.2.2.-Canales protectores

Quedarán identificadas por ser cerradas de sección rectangular debiendo cumplir con la ITC-BT-21 y UNE-EN 50.085-1. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en PVC o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuas o ventiladas.

Todas las canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellas cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio.

No se admitirán como canales de PVC rígido, aquellas que disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estas se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Las canales eléctricas para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables, serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado de 1,5 mm de espesor. Estas canales serán de 200×35 mm con uno o varios tabiques separadores.

Las canales metálicas para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones.

Dispondrán de elementos auxiliares en su interior para fijar y clasificar los cables.

Dentro de estas canales cabe diferenciar a las destinadas a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellas los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Las canales de PVC rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la siguiente tabla, para soportes no separados más de 1.500 mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40°C:

	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
50×75	2,2	1,180	6,7
60×100	2,5	1,190	10,8
60×150	2,7	2,310	16,6
60×200	2,7	2,840	22,5
60×300	3,2	4,270	33,7
60×400	3,7	5,970	45,6

Tabla 18.-Tamaños canales PVC

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinadas, quedando condicionadas a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc. Su instalación será realizada conforme a la UNE- 20.460-5-52 e instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

6.2.3.-Tubos para instalaciones eléctricas

Quedan encuadrados para este uso, los siguientes tubos cuyas características se definen en cada caso, cumpliendo todos ellos con la ITC-BT-21 del R.E.B.T:

- Tubos en acero galvanizado con protección interior.
- Tubos en PVC rígidos.
- Tubos en PVC corrugados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados para canalización enterrada.

Los tubos de acero serán del tipo contruidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ROSCADAS								
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63
Espesor pared/mm	-	1,25	1,25	1,35	1,35	1,55	1,52	2,00

Tabla 19.- Diámetros de tubos de acero de unión roscada

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ENCHUFABLES								
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63
Espesor pared/mm	-	1,05	1,05	1,05	1,25	1,25	1,55	1,55

Tabla 20.- Diámetros de tubos de acero de uniones enchufables

La utilización de uno u otro tipo de tubo quedará determinada en Mediciones del Proyecto.

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 50 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas.

Los tubos de PVC rígido serán fabricados a partir de resinas de policloruro de polivinilo en alto grado de pureza y gran resistencia a la corrosión, cumpliendo con las normas EN-60.423, UNE-50086-1 y 50086-2-1, así como la UNE-20.432 (no propagador de la llama). Podrán ser para uniones roscadas o enchufables, curvables en caliente, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los siguientes:

TUBOS DE PVC RÍGIDO								
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63
Espesor pared/mm	-	2,25	2,30	2,55	2,85	3,05	3,6	5

Tabla 21.- Diámetros de tubos de PVC rígidos

La utilización del tubo roscado o enchufable, quedará determinada en Mediciones del Proyecto.

Para la fijación de estos tubos así como para los de acero, se utilizarán en todos los casos abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo, cadmiadas o zincadas para clavo o tornillo. La distancia entre abrazaderas no será superior a 500 mm. Además, deberán colocarse siempre abrazaderas de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 250 mm de una caja o cuadro.
- Antes y después de una curva a 100 mm como máximo.
- Antes y después de una junta de dilatación a 250 mm como máximo.

Cuando el tubo sea del tipo enchufable, se hará coincidir la abrazadera con el manguito, utilizando para ello una abrazadera superior a la necesaria para el tubo.

Los tubos corrugados en PVC, serán para instalación empotrada únicamente.

Como los anteriores, serán conforme a la UNE 20.432 (no propagadores de la llama), con dimensiones según UNE 50.086-2-3 y UNE-60.423, siendo su resistencia al impacto de un julio.

Los tubos corrugados reforzados en PVC, serán para instalación empotrada u oculta por falsos techos. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores, siendo la resistencia al impacto de dos julios.

La fijación de los tubos corrugados por encima de falsos techos se realizará mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6 y taco especial, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. La distancia entre fijaciones sucesivas no será superior a 1000 mm.

El uso de uno u otro tubo para su montaje empotrado u oculto por falsos techos, quedará determinado en otro Documento del Proyecto.

Los tubos para canalizaciones eléctricas enterradas, destinadas a urbanizaciones, telefonías y alumbrado exterior, serán en PVC del tipo corrugado construido según UNE-50.086-2-4 con una resistencia a la compresión de 250 N. Siendo sus diámetros en mm los siguientes:

Ø referencia	50	65	80	100	125	160	200
Ø exterior/mm	50	65,5	81	101	125	148	182
Ø interior/mm	43,9	58	71,5	91	115	148	182

Tabla 22.-Diámetros de tubos de PVC corrugados

Los tubos especiales se utilizarán, por lo general, para la conexión de maquinaria en movimiento y dispondrán de conectores apropiados al tipo de tubo para su conexión a canales y cajas.

Para la instalación de tubos destinados a alojar conductores se tendrán en cuenta, además de las ITC-BT-19, ITC-BT-20 y la ITC-BT-21, la Norma UNE-20.460-5-523 y las siguientes prescripciones:

- Los tubos se cortarán para su acoplamiento entre sí o a cajas debiéndose repasar sus bordes para eliminar rebabas.
- Los tubos metálicos se unirán a los cuadros eléctricos y cajas de derivación o paso, mediante tuerca, contratuerca y berola.
- La separación entre cajas de registro no será superior a 8 m en los casos de tramos con no más de tres curvas, y de 12 m en tramos rectos.
- El replanteo de tubos para su instalación vista u oculta por falsos techos, se realizará con criterios de alineamiento respecto a los elementos de la construcción, siguiendo paralelismos y agrupándolos con fijaciones comunes en los casos de varios tubos con el mismo recorrido.
- En tuberías empotradas se evitarán las rozas horizontales de recorridos superiores a 1,5 m. Para estos casos la tubería deberá instalarse horizontalmente por encima de falsos techos (sin empotrar) enlazándose con las cajas de registro, que quedarán por debajo de los falsos techos, y desde ellas, en vertical y empotrado, se instalará el tubo.



- No se utilizarán como cajas de registro ni de paso, las destinadas a alojar mecanismos, salvo que las dimensiones de las mismas hayan sido escogidas especialmente para este fin.
- Las canalizaciones vistas quedarán rígidamente unidas a sus cajas mediante acoplamientos diseñados apropiadamente por el fabricante de los registros. La fijación de las cajas serán independientes de las de canalizaciones.
- El enlace entre tuberías empotradas y sus cajas de registro, derivación o mecanismo, deberá quedar enrasada la tubería con la cara interior de la caja y la unión ajustada para impedir que pase material de fijación a su interior.
- Los empalmes entre tramos de tuberías se realizarán mediante manguitos roscados o enchufables en las de acero, PVC rígido o PVC liso reforzado. En las de PVC corrugado, se realizará utilizando un manguito de tubería de diámetro superior con una longitud de 20 cm atado mediante bridas de cremallera. En todos los casos los extremos de las dos tuberías, en su enlace, quedarán a tope.
- Los tubos serán en todo caso libres de halógenos.

6.2.4.-Cajas de registro, empalme y mecanismos

Podrán ser de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular, para tensión de servicio a 1.000 V. La utilización de unas u otras estará en función del tipo de instalación (vista o empotrada) y tubería utilizada.

Las dimensiones serán las adecuadas al número y diámetro de las tuberías a registrar, debiendo disponer para ellas de entradas o huellas de fácil ruptura. La profundidad mínima será de 30 mm.

Las cajas de mecanismos para empotrar, serán del tipo universal enlazables, cuadradas de 64×64 mm para fijación de mecanismos mediante tornillos.

Las cajas metálicas dispondrán de un tratamiento específico contra la corrosión.

Cuando las cajas vayan empotradas, quedarán enrasadas con los paramentos una vez terminados, para lo cual se tendrá un especial cuidado en aquellos que su acabado sea alicatado.

Todas las tapas de los registros y cajas de conexión, deberán quedar accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

La situación de registros se realizará de conformidad con la DF, siempre con el fin de que queden accesibles y al propio tiempo lo más ocultos posibles.

7.-Instalaciones interiores o receptoras

7.1.-Generalidades

Las características de estas instalaciones cumplirán como regla general con lo indicado en la Norma UNE-20.460-3, y las ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITCBT- 22, ITC-BT-23, ITC-BT-24, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, siendo las intensidades máximas admisibles por los conductores empleados las indicadas en la Norma UNE-20.460-5-523 y su anexo Nacional. Asimismo, las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% para la instalación de alumbrado y del 5% para las de fuerza desde la Caja General de B.T. hasta el punto más alejado de la instalación para el caso de una acometida en Baja Tensión. Cuando las instalaciones se alimenten directamente en Alta Tensión mediante un Centro de Transformación propio, se considerará que las instalaciones interiores de Baja Tensión tiene su origen en las bornas de salida en B.T. de los transformadores, en cuyo caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para fuerza, partiendo de una tensión de 420 V entre fases (243 entre fase y neutro) como tensiones en B.T. de vacío de los transformadores.

Estas instalaciones, definidas en la ITC-BT-12 del R.E.B.T. como de “ENLACE”, cuando partan de un Centro de Transformación propio constarán de los apartados que a continuación se describen.

7.2.-Línea general de alimentación (LGA)

Enlazará las bornas de B.T. de los transformadores con los interruptores de protección en B.T. de los mismos, situados generalmente en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Su realización será conforme a lo indicado para ella en la Memoria Descriptiva de este proyecto.

Su cálculo y diseño se realizará para transportar las potencias nominales de los transformadores y de los grupos electrógenos que como suministros normal y complementario han de alimentar al cuadro CGBT.

7.3.-Cuadro general de baja tensión (CGBT)

Está destinado a alojar los dispositivos de protección contra sobreintensidades, sobretensiones y cortocircuitos de las líneas de llegada procedentes de los transformadores de potencia y grupos electrógenos que lo alimentan, así como de los correspondientes a las líneas de salida alimentadoras de Cuadros Secundarios de zona (CSs), diseñados para las instalaciones interiores según el documento de planos de este proyecto, que contienen además protecciones contra contactos indirectos, selectivos con los dispuestos en las propias salidas a receptores de los citados CSs.

7.4.-Líneas de derivación de la general (LDG) e individuales (LDI)

Las LGD y LDI enlazarán el cuadro CGBT con los CSs. Su cálculo y diseño se realizará conforme a las potencias instaladas y simultáneas relacionadas en otros documentos de este proyecto, cumpliendo con los criterios que para ellas han quedado definidas en el apartado de “Generalidades” correspondiente a CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSION de este Pliego de Condiciones. Cuando estas líneas discurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o patinillo de obra de fábrica cuyas paredes deben ser RF-120, siendo de uso exclusivo para este fin y estableciéndose sellados cortafuegos que taponarán las ranuras de forjados cada tres plantas como mínimo. Las tapas o puertas que den acceso a las canaladuras o patinillos serán RF-60.

7.5.-Cuadros secundarios (CS)

Los Cuadros Secundarios de zonas están destinados a alojar los sistemas de protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y contactos indirectos para todos los circuitos alimentadores de la instalación de utilización, como son puntos de luz, tomas de corriente usos varios e informáticos, tomas de corriente de usos específicos, etc., según se describe en el punto siguiente.

El diseño y características técnicas de cuadros CSs, cumplirán con lo indicado en el apartado CUADROS DE BAJA TENSION de este Pliego de Condiciones.

7.6.-Instalaciones de distribución

Este apartado comprende el montaje de canalizaciones, cajas de registro y derivación, conductores y mecanismos para la realización de puntos de luz y tomas de corriente a partir de los cuadros de protección, según detalle de planos de planta. Así como los receptores de otros Servicios (A.A. Cocina, etc.).

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, esta instalación utilizará únicamente conductores con aislamiento nominal 450/750 V protegidos bajo canalizaciones empotradas o fijadas a paredes y techos.

Cuando las canalizaciones vayan empotradas el tubo a utilizar podrá ser PVC corrugado de 32mm como máximo. En instalación oculta por falsos techos, el tubo será PVC corrugado reforzado fijado mediante bridas de cremallera en poliamida 6.6 con taco especial para esta fijación.

En instalaciones vistas, el tubo a utilizar será de acero o PVC rígido enchufable, curvable en caliente, fijado mediante abrazadera, taco y tornillo.

Todas las cajas de registro y derivación quedarán instaladas por debajo de los falsos techos, y enrasadas con el paramento terminado cuando sean empotrables. En



el replanteo de canalizaciones se procurará que las cajas de registro y derivación se sitúen en pasillos, agrupadas todas las pertenecientes a las diferentes instalaciones de la zona (alumbrado, fuerza, especiales, etc), registrándolas con una tapa común.

Los conductores en las cajas de registro y derivación, se conectarán mediante bornas, quedando holgados, recogidos y ordenados sin que sean un obstáculo a la tapa de cierre.

Tanto para las distribuciones de alumbrado como para las de fuerza, se instalará tubo independiente para canalizar los conductores de protección (amarillo-verdes) que seguirá el mismo trazado y compartirá las cajas de registro de su propia instalación.

Desde la caja de derivación hasta el punto de luz o toma de corriente, el conductor de protección podrá compartir canalización con los conductores activos. Para esta forma de instalación, y en cumplimiento de la ITC-BT-18 apartado 3.4, la sección mínima del conductor de protección deberá ser 2,5 mm². Esta forma de instalación no será válida para canalizaciones en tubo de acero y canales metálicos en donde los conductores de protección deberán compartir tubo o canal con los activos de su circuito.

El paso de conductores a las canalizaciones y su posterior conexionado, se realizará con las canalizaciones ya fijadas, tapadas las rozas y recibidas perfectamente todas las cajas de registro, derivación y de mecanismos.

Las instalaciones de distribución cumplirán con las instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, en sus apartados correspondientes.

La situación de interruptores y tomas de corriente corresponderá con la reflejada en planos de planta, siendo la altura a la que deberán instalarse generalmente sobre el suelo acabado, de 100 cm para interruptores y de 25 cm para tomas de corriente.

Cuando el local por su utilización, disponga de muebles adosados a paredes con encimeras de trabajo, las tomas de corriente se instalarán a 120 cm del suelo terminado.

Se tendrá especial cuidado en la fijación y disposición de cajas de registro y mecanismos en locales con paredes acabadas en alicatados, a fin de que queden enrasadas con la plaqueta y perfectamente ajustadas en su contorno.

Las cajas de mecanismos a utilizar serán cuadradas del tipo universal, enlazables y con fijación para mecanismos con tornillo.



Los mecanismos de este apartado, cuando en planos se representen agrupados, su instalación será en cajas enlazadas, pudiendo formar o no conjunto con otras instalaciones (teléfonos, tomas informáticas, tomas TV, etc.).

Estas consideraciones generales no son aplicables a la distribución para Alumbrado Público cuya forma de instalación se trata de forma particular en este capítulo, debiendo cumplir con la ITC-BT-09.

Las instalaciones en cuartos de aseos con bañeras o platos de ducha, se realizarán conformes a la ITC-BT-27, no instalándose ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60 cm de los límites de ambos. Cuando el difusor de la ducha sea móvil y pueda desplazarse, esta distancia se ampliará hasta el valor de 150 cm en el radio de acción de dicho difusor, siempre y cuando no exista una barrera eléctricamente aislante fija que impida el desplazamiento del difusor fuera de la bañera o plato de ducha. Podrá instalarse un bloque de alimentación de afeitadoras especial e interruptores de tirador.

No se admitirá en ningún caso cables grapados directamente a paramentos, sea cual fuere su tensión nominal y su instalación vista u oculta. Para las distribuciones, los conductores siempre han de canalizarse en tubos o canales.

7.6.1.-Distribución para alumbrado normal

Comprenderá el suministro, instalación y conexionado de canalizaciones, registros, conductores y mecanismos para todos los puntos de luz y tomas de corriente marcados en planos de planta.

En los puntos de luz relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario, estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de la zona, alimentan a los puntos de luz desde sus cajas de derivación.

En el caso de circuitos alimentadores a cuadros de protección en habitaciones, su medición figurará a parte de los puntos de luz.

En el replanteo de zonas alimentadas por un cuadro de protección, quedarán perfectamente identificadas y limitadas cada una de ellas en los planos de planta. La identificación de zona coincidirá con la del cuadro que la alimenta.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimentará, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Las potencias serán las obtenidas de las lámparas de los aparatos de alumbrado previstos, teniendo en cuenta que para lámparas fluorescentes el cálculo se debe ajustar a la potencia de la lámpara multiplicada por



1,8. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un círculo, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta los locales que alimenta.

Las zonas que forman parte de las vías de evacuación o aquellas que por sí solas pueden considerarse como de pública concurrencia, deberán estar alimentadas por tres circuitos (como mínimo) procedentes de Dispositivos con disparo por corriente Diferencial Residual distintos, y también de fases distintas.

Cuando en un local con varios puntos de luz, el encendido de ellos se realice con distintos interruptores, estos encendidos deberán quedar representados en planos de planta mediante una letra minúscula que identifique el interruptor con los puntos de luz que acciona.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser igual o inferior al 1,5 % de la tensión nominal, calculada para la potencia instalada.

Los interruptores de accionamiento local serán, como mínimo de 10 A y para tensión nominal de 250 V.

El número de lámparas fluorescentes accionadas por un solo interruptor de 10 A - 250 V no superará a ocho para lámparas de 36 W, cinco para 58 W y doce para 18 W cuando la compensación del factor de potencia esté realizada con condensador instalado en paralelo.

La sección de los conductores activos será de 1,5 mm² para todos los casos, salvo que la necesidad de utilizar otra sección superior quede justificada. Aun así, siempre la protección de estos conductores se realizará con disyuntores de 10 A de intensidad nominal instalados en los cuadros del primer escalón de protección.

7.6.2.-Distribución para Alumbrado de Emergencia

Como Alumbrado de Emergencia se considerarán los de Seguridad (Evacuación, Ambiente y Zonas Alto Riesgo).

El alumbrado de Seguridad se realizará mediante aparatos autónomos automáticos con lámparas fluorescentes para el Alumbrado de Evacuación y fluorescentes para el de Ambiente. Los de evacuación irán instalados en el techo a ejes de pasillos siendo la separación entre ellos la necesaria para obtener una iluminación mayor o igual a 1 lux en el eje; en este cálculo no computarán los aparatos de emergencia necesarios para la señalización de caminos de evacuación, cuadros eléctricos y puestos de incendios. Su alimentación será desde los cuadros de protección del alumbrado normal, utilizando circuitos de uso exclusivo.

En las vías de evacuación se utilizarán luminarias de acción permanente y todos dispondrán de telemandos para su puesta en reposo y comprobación.



- Los aparatos autónomos y los de alumbrado normal de un mismo local, estarán alimentados, al menos, por un mismo Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR).
- Cuando en un mismo local haya dos o más aparatos autónomos, estos deberán ser alimentados, al menos, con dos circuitos distintos.

7.6.3.-Distribución para tomas de corriente

Los circuitos destinados a estos usos serán independientes de los utilizados para los alumbrados y sus sistemas de protección en el cuadro de zona serán de destino exclusivo.

Las canalizaciones y cajas de registro o derivación, serán totalmente independientes del resto de las instalaciones, si bien cumplirán con todo lo indicado para las de alumbrado normal, incluso para los conductores de protección cuyo tubo, cuando sea en PVC, será distinto de los destinados a los conductores activos.

En los puntos de toma de corriente relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de zona, alimentan a las tomas de corriente desde sus cajas de derivación.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimenta, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un cuadrado, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta las tomas eléctricas que alimenta.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser inferior al 1,5 % de la tensión de servicio calculada para la potencia instalada.

Todas las tomas de corriente igual o superiores a 1.000 VA deberán ser alimentadas con un disyuntor de uso exclusivo.

Los mecanismos de las tomas de corriente monofásicas serán como mínimo de 16 A y para tensión nominal de 250 V. Las trifásicas serán como mínimo de 20 A para tensión nominal de 400 V. La sección mínima de los conductores activos será de 2,5 mm², no debiendo ser utilizados para tomas de 16 A secciones superiores, salvo que se justifique.

No se admitirá como caja de paso o derivación, la propia caja de una toma de corriente, salvo en el caso de que esta caja esté enlazada con la que de ella se alimenta.

7.6.4.-Distribución para Alumbrado Público

Será realizada en canalización enterrada a 40 cm de profundidad como mínimo registrada en arquetas situadas junto a la base de los báculos o pasos de calzadas, separadas como máximo 25 m. La canalización será en tubo PVC corrugado reforzado de Ø 100 mm, señalizado mediante una cinta que advierte la presencia de cables de alumbrado exterior, situado a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

Los cables serán unipolares en cobre, designación UNE RV 0,6/1 kV con sección mínima de 6 mm².

Las conexiones entre la red de distribución y los cables de las luminarias, se realizarán siempre en la base de los báculos, para lo cual todos ellos dispondrán a 30 cm del suelo, de una portezuela con llave y protegida contra el chorro de agua, que permita acceder a ellas. En este registro se dispondrá, además de los bornes de conexión, de un fusible de protección de 10 A para la derivación a su luminaria.

No se admitirán conexiones en otros registros que no sean los de las bases de los báculos.

La distribución de los circuitos en el reparto de luminarias, se realizará para establecer un encendido total y dos apagados parciales, debiendo cuidarse que en los dos apagados uno corresponda a un tercio de las luminarias y el otro al resto, quedando la iluminación en ambos bien repartida.

El cálculo de líneas se realizará para circuitos monofásicos con una caída máxima de tensión igual o inferior al 3 % en el punto más alejado. La carga será calculada para la potencia de las lámparas multiplicada por 1,8.

El circuito de enlace entre las luminarias y la placa de bornes de la base del báculo, será RV 0,6/1 kV de 3×2,5 mm².

Todos los báculos se pondrán a tierra mediante un electrodo de acero cobrizado clavado en su arqueta de derivación, enlazándose todos los electrodos mediante un cable de 35 mm² en cobre desnudo directamente enterrado por debajo de la canalización. Esta puesta a tierra asociada con los DDRs, garantizarán que la tensión de contacto límite UL sea inferior a 24 voltios.

El cuadro de protección y encendido, dispondrá de reloj astronómico para un encendido y dos apagados, disyuntores de 2×25 A para protección de circuitos de salida provistos de Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR) de media sensibilidad y sistema de encendido Manual-Cero-Automático por circuito.

8.-Redes de tierras

8.1.-Generalidades

El objeto de la puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de defecto V_d generará una corriente I_d de defecto que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando la V_d pueda llegar a ser peligrosa.

Esta medida de protección va encaminada a limitar la tensión de contacto U_L a la que, a través de contactos indirectos, pudieran someterse las personas así como la máxima intensidad de contacto I_{mc} . Los límites deberán ser inferiores a los básicos que citan las normas VDE: $U_L < 65V$ e $I_{mc} < 50 \text{ mA}$, lo que da como resistencia para el cuerpo humano entre mano (contacto accidental) y pie (contacto con el suelo) $R_m = 65/0,05 = 1.300 \Omega$.

El R.E.B.T. toma como límite $U_L < 50V$ (en vez de $65V$) por tanto la intensidad de paso máxima por el cuerpo humano la deja limitada a $I_{mc} = 50/1.300 = 38,5 \text{ mA}$; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra y neutro, bajo la tensión de defecto V_d , de lugar a una corriente I_d suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a $0,05$ segundos.

La protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto U_L superior a 50 V en una pieza conductiva no activa (masa), expuesta al contacto directo de las personas. Cuando el local sea conductor, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V .

Para que la intensidad de defecto I_d sea la mayor posible y pueda dar lugar al disparo de los sistemas de protección, la red de puesta a tierra no incluirá en serie las masas ni elementos metálicos resistivos distintos de los conductores en cobre destinados y proyectados para este fin. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos a la red de puesta a tierra se efectuarán por derivaciones desde ésta.

La red de conductores a emplear serán en cobre, por lo general aislados para tensión nominal de $450/750 \text{ V}$ con tensión de prueba de 2.500 V , como mínimo, color Amarillo-Verde. El cálculo de las secciones se realizará teniendo presente la máxima intensidad previsible de paso y el tiempo de respuesta de los interruptores de corte, para que sean capaces de soportar la sollicitación térmica sin deterioro de su aislamiento.



Estos conductores podrán compartir canalizaciones con los conductores activos a cuyos circuitos pertenecen, o podrán ir por canalizaciones independientes siempre que vayan acompañándolas en el mismo trazado, compartiendo registros, y sus secciones con respecto a las de los conductores activos cumplan con la instrucción ITC-BT-18 apartado 3.4. del R.E.B.T., o bien correspondan con las necesarias en aplicación de la IEC 364 en el caso del sistema de distribución TN-S sin DDRs.

Las puestas a tierra, cumplirán con la ITC-BT-18, ITC-BT-24, ITC-BT-08 y normas UNE-21.022 y UNE-20.460-5-54 apartado 543.1.1. referente al cálculo de la sección de conductores utilizados a este fin.

8.2.-Redes de tierra independientes

Para que una red de tierra se considere independiente de otras, además de no tener ninguna interconexión conductora entre ellas, su toma de tierra no debe alcanzar, respecto de un punto de referencia con potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por cualquiera de las otras tomas circule su máxima corriente de tierra prevista en un defecto de aislamientos.

La unión entre las redes de puesta a tierra y el electrodo de puesta a tierra se realizará a través de un puente de comprobación alojado en caja aislante 5 kV y a partir de él hasta el electrodo en cable RV-0,6/1kV.

En un edificio con Centro de Transformación propio, deberán preverse las siguientes redes de tierra independientes y que a continuación se describen:

8.2.1.-Red de Puesta a Tierra de Protección Alta Tensión

Enlazará todas las envolventes metálicas de cabinas, herrajes, envolventes metálicas de cables de A.T., puestas a tierra de seccionadores de p.a.t., cubas y armazones de transformadores de potencia, punto común de los transformadores del equipo de medida en A.T. y mallazo de equipotencialidad instalado en el suelo del local del Centro de Transformación.

El mallazo será electrosoldado con redondo de 4 mm, formando una retícula de 30×30 cm que se instalará en todo el CT, cubriéndose posteriormente con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. El mallazo se pondrá a tierra utilizando dos o más puntos preferentemente opuestos.

En todos los casos, la puesta a tierra de las partes metálicas accesibles, se realizará como instalación vista, utilizando varilla de cobre rígida de 8 mm de Ø fijada por grapa especial a paredes, y mediante terminal adecuado en sus conexiones a elementos metálicos. Cuando estos elementos metálicos sean móviles (puertas abatibles) la conexión se realizará con trenza de cobre.



Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a la instrucción MIE-RAT13 y su resistencia será igual o inferior a 10Ω , estando separada del resto de puestas a tierra una distancia mínima de 15 metros.

8.2.2.-Red de Puesta a Tierra de Servicio

Dentro de esta red se incluyen otras redes que debiendo ser realizadas como independientes, quedarán enlazadas en puntos únicos y característicos de cada una de ellas, formando finalmente una única red de puesta a tierra. Estas redes independientes son:

- Neutros de estrella en B.T. de transformadores de potencia. El número de ellas será el mismo que de transformadores de potencia.
- Neutros de generadores de corriente alterna. Como las anteriores, serán tantas como generadores.
- Autoválvulas, limitadores o descargadores para protección de líneas eléctricas contra sobretensiones de red o de origen atmosférico. Serán tantas como la disposición de los mismos en la instalación y su distanciamiento exijan.

Para la realización de todas ellas se tendrán presentes la instrucción MIE-RAT 13, ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-08. Una vez realizadas, se preverá su interconexión de la siguiente forma:

- Los neutros de transformadores quedarán unidos entre sí en la barra general de neutros del CGBT, a través del disyuntor de B.T. de cada uno de ellos.
- La de los generadores de corriente alterna lo harán de igual forma, cuando les corresponda suplir al suministro normal y acoplarse al CGBT para dar el suministro complementario.
- La de autoválvulas, limitadores o descargadores se enlazarán entre sí, quedando unida a la barra de neutros del CGBT a través de un puente de comprobación propio.

La resistencia de puesta a tierra individual para cada red independiente, no será en ningún caso superior a 8Ω , y del conjunto de todas las susceptibles de funcionar normalmente acopladas de 2Ω .

8.2.3.-Red de Puesta a Tierra de la Estructura del Edificio

Enlazará entre sí la estructura metálica y armaduras de muros y soportes de hormigón. El enlace se realizará con conductores de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección, enterrado a una profundidad de 80 cm por debajo de la primera solera (sobre el terreno) transitable. El cable, tendido formando una red adaptada al replanteo de pilares, se pondrá a tierra mediante el empleo de picas unidas al cable con soldaduras aluminotérmicas. Este tipo de soldadura será también la que se utilizará en las



conexiones entre cables para formar la red, en las derivaciones y propias conexiones a pilares o armaduras metálicas, así como enlaces con arquetas de conexión para puesta a tierra de las diferentes instalaciones.

La sección del cable será uniforme en todo su tendido, incluso en las diferentes derivaciones. Las picas para su puesta a tierra serán en acero cobrizado con \varnothing 1,4 cm y longitud 200 cm. Se instalarán en todo el recorrido haciéndoles coincidir con los cambios de dirección, nudos y derivaciones, debiendo estar separadas una de otra entre 400 y 600 cm. En el hincado de las picas se cuidará no desprender, con los golpes, su cubierta de cobre.

Para las tomas de tierra de instalaciones se preverá una arqueta de obra civil por cada toma, debiendo ser sus dimensiones interiores 62×50 cm de planta y 25 cm de profundidad. Irá rematada con cerco en L-7 y tapa de hormigón con parrilla formada por redondos de 8 mm cada 10 cm, provista de asidero plegable para su registro. En el interior de estas arquetas se instalará un punto de puesta a tierra formado por pletinas de cobre cadmiado de 25×4 cm con puente de comprobación y fijadas a la arqueta sobre aisladores de apoyo.

Se deberán dejar previstas arquetas de puesta a tierra para las siguientes instalaciones: pararrayos del edificio, antenas de emisión o recepción, acometidas de agua y gas, tuberías de calefacción y calderas, depósitos metálicos enterrados, guías de aparatos elevadores, informática y barra de Protección en BT de los CGBT permitiendo con esta barra la unificación entre ambas redes.

El replanteo de arquetas y su ubicación, se realizará para conseguir que las líneas principales de enlace entre el puente de comprobación y entre el electrodo de P.A.T. tengan el menor recorrido posible, realizándose todas mediante cables RV-0,6/1kV canalizado en tubo aislante.

8.2.4.-Red de Puesta a Tierra de Protección Baja Tensión

Enlazará entre sí todas las partes metálicas de la instalación eléctrica de B.T., normalmente no sometidas a tensión que, accidentalmente por fallo en los aislamientos, pudieran entrar en tensión.

Una vez enlazadas mediante los conductores de protección, esta red se pondrá a tierra a través de las derivaciones de la línea principal (unificadas en la barra colectora de tierras del CGBT) y la propia línea principal que sirve de enlace entre la barra colectora y la toma de puesta a tierra intercalando el correspondiente puente de comprobación.

Asimismo y de conformidad con la Norma Tecnológica de la Construcción y la ITC-BT-26 apartado 3, se deberá enlazar esta red de Protección en Baja Tensión con



la de Estructura, se deberá enlazar esta red de Protección en aja Tensión con la de Estructura, quedando unificadas así las masas de las siguientes instalaciones:

- Masas de la instalación de Baja Tensión.
- Instalaciones metálicas de fontanería, gas, calefacción, etc.
- Depósitos y calderas metálicas.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Todas las masas metálicas significativas del edificio.
- Red de puesta a tierra de masas correspondientes a equipos de Comunicaciones (antenas de TV, FM, telefonía, redes LAN, etc.) previa puesta a tierra de las mismas.
- Red de puesta a tierra de pararrayos de protección contra descargas eléctricas de origen atmosférico, previa puesta a tierra de los mismos.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a las instrucciones ITC-BT-18, ITC-BT-8 y el valor de la resistencia de puesta a tierra para el conjunto no superará los 2Ω . Con las interconexiones descritas, las redes de puesta a tierra quedarán reducidas a:

- Red de protección Alta Tensión.
- Red de protección de Servicio.
- Red unificada de protección BT/Estructura.

La unificación de la red de Protección de BT-Estructura con la de Servicios, se realizará en función de la necesidad de mantener un régimen de neutro en esquema TT o en TN-S. Esta unificación, de hacerse, deberá ser hecha en el CGBT, uniendo entre sí la pletina de neutros y la colectora de tierras de Protección en BT.

Para la realización de los electrodos de puesta a tierra, se utilizarán las configuraciones tipo con sus parámetros característicos definido en el tratado “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación” conectados a redes de Tercera Categoría”, editado por UNESA. Asimismo y con el fin de analizar el tipo de electrodo necesario en cada caso, así como distribuirlos adecuadamente manteniendo las distancias para considerarlas como tomas de tierras independientes, al comienzo de las obras el instalador estará obligado a realizar las medidas pertinentes de las resistividades de los terrenos disponibles.

8.2.5.-Enlace entre las Redes establecidas

Cuando el Centro de Transformación no disponga de un edificio de uso exclusivo, sino que comparta estructura con el propio edificio o edificios a los que



suministra energía eléctrica, será muy difícil (por no afirmar imposible) que en la construcción práctica del CT los herrajes que forman parte de la Red de Protección en A.T. (incluida la malla del suelo) no estén en contacto franco o mediante una resistencia eléctrica que no garantice el aislamiento adecuado con la Red de Estructura de los edificios. Por ello, una vez realizada la unificación reglamentaria Red de Protección B.T./Estructura (ITC-BT-26 apartado 3) que proporcionará por sí sola una resistencia de puesta a tierra inferior a 2 ohmios (condición imprescindible), y además, estudiada la conveniencia de establecer un régimen de Neutro TN-S para el cual la resistencia global de la barra de neutros del CGBT también reglamentariamente tiene que ser igual o inferior a 2 ohmios, se deduce que, sea cual fuere la R_t del CT, su unificación con las restantes redes en los puentes de comprobación dará como resultado una Resistencia Global de Puesta a Tierra igual o inferior a 2 ohmios. Esto quiere decir que para corrientes de defecto (I_d) iguales o inferiores a 500 A, el valor de la tensión de defecto transferida no superará a $V_d = 1000$ V, que es la condición a cumplir imprescindiblemente para mantener la unificación mencionada para un Centro de Transformación de tercera categoría ($I_{cc} \leq 16$ kA) con acometida subterránea.

En el caso que nos ocupa de red de neutro aislado, la I_d al primer defecto es despreciable y el segundo defecto no se produce porque el relé de protección 67N se encargará de la desconexión.

Para más detalles sobre puestas tierras y sus interconexiones, ver esquema:

Para más detalles sobre puestas tierras y sus interconexiones, ver esquema:

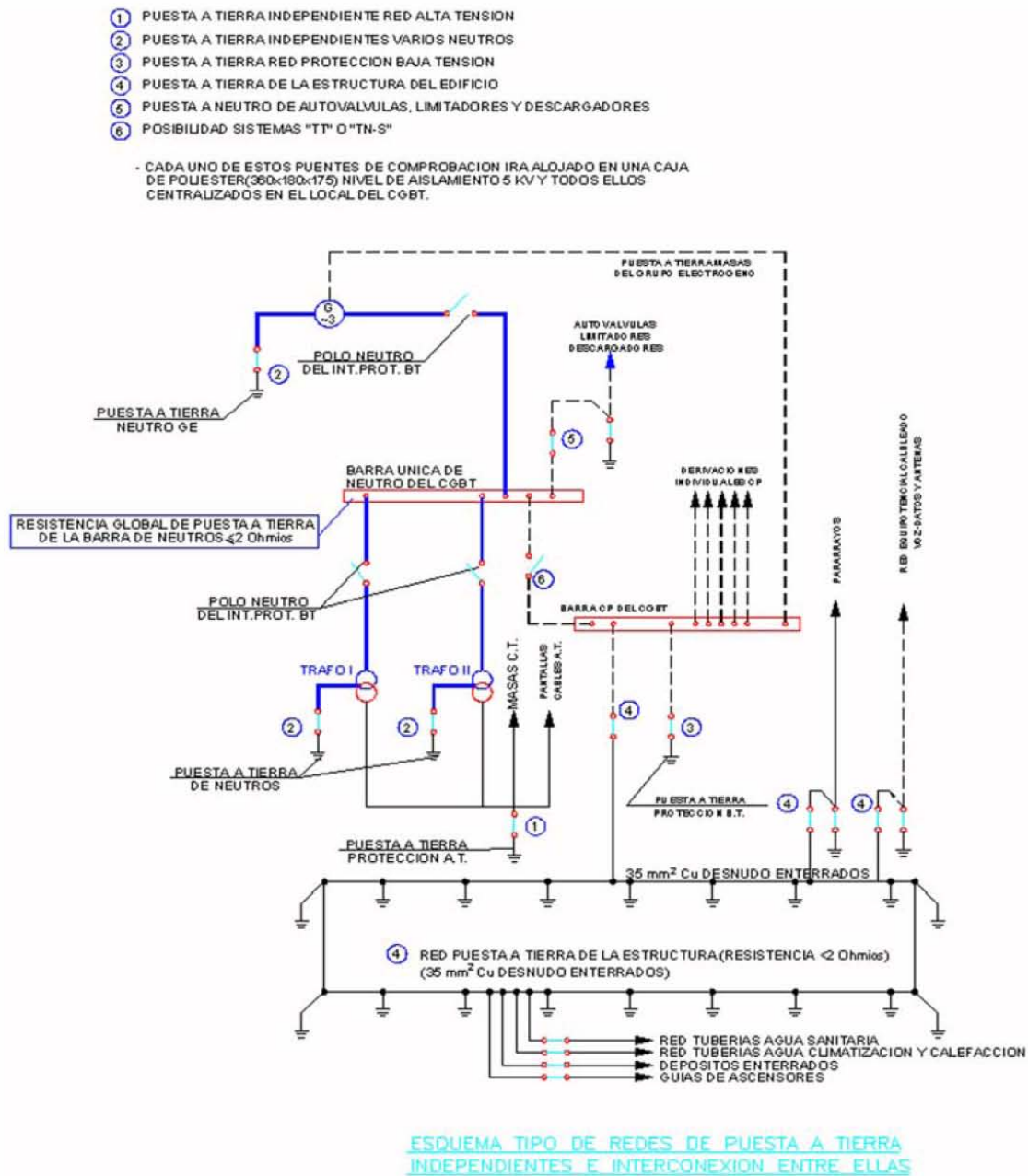


Fig. 9.- Esquema tipo de redes de puesta a tierra independientes e interconexión entre ellas

9.-Luminarias, lámparas y componentes

9.1.-Generalidades

Se incluyen en este apartado las luminarias, portalámparas, equipo de encendido, lámparas de descarga y cableados, utilizados para iluminación de interiores y exteriores.

Los tipos de luminarias y lámparas a utilizar serán los indicados en otros documentos del Proyecto. Su elección, situación y reparto estarán condicionados a la clase de falsos techos, distribución y coordinación con otras instalaciones fijadas a los mismos, así como a conseguir los niveles de iluminación reflejados en Memoria.

Todos los aparatos de iluminación y sus componentes deberán cumplir en la fabricación y montaje, las siguientes condiciones generales:

1. Las partes metálicas sometidas normalmente a tensiones superiores a 24V durante su funcionamiento, no podrán quedar expuestas a contactos directos fortuitos.
2. Cuando en su montaje dejen accesibles partes metálicas no sometidas normalmente a tensión, dispondrán de una borna que garantice la puesta a tierra de todas esas partes. Esta borna no quedará expuesta directamente a la vista.
3. Deberán contar con aberturas suficientes para permitir una ventilación correcta de los elementos generadores de calor e impida que se superen las temperaturas máximas admisibles para su funcionamiento. Estas aberturas quedarán ocultas y no dejarán que el flujo luminoso se escape por ellas.
4. Los elementos de fijación o ensamblaje de componentes quedarán ocultos, bien por no estar expuestos a la vista, bien por quedar integrados (no destaquen) y pintados en el mismo color.
5. Cuando sean para interiores, su construcción será tal, que una vez montados, no existan partes de ellos con temperaturas superiores a 80°C en contacto con elementos constructivos u otras instalaciones del edificio. Aun con mayor motivo, cuando estos elementos sean combustibles.
6. El cableado interior será con conductores en cobre, designación H07Z1-R aislamiento 450/750 V salvo luminarias de alumbrado exterior y casos especiales de temperaturas altas), siendo su sección mínima de 1,5 mm², separado su trazado de la influencia de los elementos generadores de calor.



7. Deberán exhibir, marcadas de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de lámparas a utilizar.
8. Cuando sean del tipo integrado con el sistema de climatización, se hará constar en Planos y Mediciones, indicando si son para retorno, impulsión o para ambas funciones.
9. No permitirán que a través de ellos, una vez instalados, se deje a la vista o se ilumine el espacio oculto por los falsos techos donde van fijados.
10. Tanto el cableado como los componentes auxiliares que no formen parte de la óptica e iluminación, no estarán expuestos a la vista, permitiendo fácilmente la sustitución de aquellos que sean fungibles en su funcionamiento normal.

Asimismo cumplirán con las instrucciones ITC-BT-44, ITC-BT-09, ITC-BT-28, ITC-BT-24 del REBT y con las siguientes normas UNE- EN:

- 61.549: Lámparas diversas.
- 61.199, 61.195, 60.901: Lámparas tubulares de Fluorescencia.
- 60.188, 62.035: Lámparas de Vapor de Mercurio.
- 60.192: Lámparas de Vapor de Sodio Baja Presión.
- 60.662: Lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.
- 61.167 y 61.228: Lámparas de Halogenuros Metálicos.
- 60.115, 61.048, 61.049, 60.922, 60.923, 60.926, 60.927 y 60.928: Cebadores, condensadores y arrancadores para fluorescencia.
- 60.061-2, 60.238 y 60.360: Casquillos y Portalámparas.
- 60.400: Portalámparas y Portacebadores para fluorescencia.
- 60.238: Portalámparas rosca Edison.
- 60.928 y 929: Balastos Transistorizados.
- 60.598, 60.634, 60.570 y 21.031: Luminarias.

En cuanto a compatibilidad Electromagnética tendrán que cumplir con las Normas UNE-EN siguientes:

- 55.015: Perturbaciones radioeléctricas.
- 60.555. P2: Perturbaciones por corrientes armónicas.
- 61.000.3.2: Perturbaciones límites en redes.

9.2.-Tipos de luminarias

9.2.1.-Luminarias fluorescentes de interior

Podrán ser para lámparas lineales de arranque por cebador o rápido, con Ø 26 ó 16 mm, o bien para lámparas compactas. Todas con equipos (uno por lámpara) en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. En las de 26 y 16 mm, los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las luminarias para lámparas compactas podrán ser cónico-circulares o cuadradas. Tanto éstas como las de lámparas de 26 y 16 mm, podrán ser para montaje empotrado en falsos techos o de superficie para montaje adosado a techos. Cuando vayan empotradas su construcción se ajustará al tipo de techo donde vayan instaladas.

Todas las luminarias de empotrar no cónico-circulares, dispondrán de cerco y componente óptico separados. El cerco será siempre en T de aluminio anodizado o pintado y se instalará antes que la luminaria, debiendo ser siempre en una sola pieza o sus uniones suficientemente ajustadas como para que así resulte. El tipo de componente óptico será el indicado en Memoria y Mediciones. La fijación de luminarias se realizará suspendida de forjados mediante varilla roscada en acero galvanizado de 3 mm con piezas en fleje de acero para su tensado. Su construcción será en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color blanco.

Las destinadas a dos o tres lámparas compactas largas de 36 W, sus dimensiones estándar serán de 600×600 mm para las de empotrar, y de 560×560 mm para las de superficie.

9.2.2.-Regletas industriales y luminarias herméticas para interior

Serán para una o dos lámparas de arranque por cebador o rápido, con equipos en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. Los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las regletas serán fabricadas en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada, estable a los rayos ultravioleta con polvo de poliuretano polimerizado en horno. Su anclaje será en chapa galvanizada y tornillos cadmiados para fijación a techo. Podrán llevar reflectores en color blanco del tipo simétrico o asimétrico.

Las luminarias herméticas serán construidas en poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio resistente a golpes y corrosiones, protegidas contra chorro de agua y polvo, grado IP-65. El difusor será en policarbonato prismático de gran transparencia, resistencia y alto grado de rendimiento lumínico, unido a la luminaria mediante junta de neopreno y pestillos a presión que garanticen su grado



de estanqueidad. Los equipos y portalámparas irán fijados al reflector que será en chapa de acero esmaltada en blanco. Dispondrá de entradas semitroqueladas para paso de las canalizaciones rígidas de distribución y alimentación eléctrica. Serán para instalar adosadas a techos o suspendidas mediante accesorios.

9.3.2.-Aparatos especiales y decorativos para interior

Se incluyen aquí los apliques, plafones, proyectores, etc., con lámparas incandescentes, halogenuros metálicos, halógenas, reflectoras, Par halógena, Vapor de Mercurio o Sodio, de uso decorativo o específico para su instalación interior.

Todos ellos cumplirán con las condiciones generales del punto “Generalidades” de este capítulo y las especificaciones particulares reflejadas en Memoria y Mediciones.

9.4.3.-Aparatos autónomos para alumbrados de Emergencia y Señalización

Los aparatos a instalar deberán por sí mismos disponer de ambos alumbrados, cumpliendo en sus especificaciones técnicas con las necesidades establecidas en la ITCBT- 28 del REBT.

Deberán ir instalados sobre paramentos verticales a una altura de 10 cm por encima de los marcos de puertas o suspendidos de los techos. La distancia entre ellos no superará los 10m.

La envolvente deberá ser en material no conductor de la corriente eléctrica y construido conforme a las normas UNE 20.062-93 para incandescentes y UNE 20.392-93 para fluorescentes así como la EN 60.598.2.22. Su autonomía, de no indicarse en otros documentos del Proyecto, será de una, dos o tres horas según Memoria y Mediciones del Proyecto. El modelo a instalar permitirá las siguientes variantes:

- Alumbrado de emergencia fluorescente.
- Alumbrado de señalización incandescente.
- Alumbrado de señalización fluorescente.
- Alumbrados de emergencia y señalización combinados.
- Instalación empotrada, semiempotrada, superficial, suspendida y en banderola.
- Posibilidad de diferentes acabados.
- Disponibilidad de rótulos adhesivos o serigrafiados sobre el propio difusor de policarbonato.



Las baterías serán Ni-Cd estancas de alta temperatura. Deberán ser telemandables y dispondrán de protecciones contra errores de conexión y descarga total de baterías.

9.5.4.-Luminarias de Alumbrado Público y sus soportes

Se incluyen únicamente las destinadas a iluminación de viales y pasos peatonales.

Para la determinación del tipo de luminaria, altura de postes y báculos, así como clase de lámpara, se tendrá muy en cuenta las normas particulares y entornos del lugar donde vayan a ir instalados. Todos estos condicionamientos, cuando existan, vendrán justificados en la Memoria del Proyecto. De no especificarse lo contrario, este tipo de alumbrado se realizará con luminarias reflectoras para montaje sobre báculo en viales, y luminarias ornamentales sobre poste en áreas peatonales. Todas ellas para lámpara de descarga de forma elipsoidal o tubular. No se admitirán lámparas que tengan filamento (incandescencia y luz mezcla).

La disposición de luminarias en los viales proporcionará unos niveles medios de iluminancia de 15 lux con una uniformidad del 0,3.

En pasos peatonales y jardines, las zonas iluminadas dispondrán de 7 lux con una uniformidad del 0,2.

La elección de luminaria, distancia entre ellas y altura de báculos y postes, deberá justificarse mediante los cálculos correspondientes.

Las luminarias reflectoras serán en fundición de aluminio inyectado con reflector de reparto asimétrico en chapa del mismo material pulido, electroabrillantado y anodizado. Podrán ser abiertas o cerradas según se indique en otros documentos del Proyecto. Cuando lleven sistema de cierre, será del tipo cubeta transparente en policarbonato con junta de estanqueidad y cierres de acero protegido por baño electrolítico. Llevarán incorporado el equipo de encendido, siempre en A.F. y con portalámparas de porcelana. Su grado de protección deberá ser Clase II-IP 55. El acabado será en pintura electrostática en polvo polimerizada a alta temperatura.

Las luminarias ornamentales corresponderán con el tipo descrito en Memoria y Mediciones, siempre con difusor en policarbonato, equipo de encendido en A.F. incorporado y portalámparas de porcelana. Su grado de protección será Clase II-IP 55.

Los báculos, postes y brazos murales que sirven de soporte a las luminarias, serán en chapa de acero galvanizada en caliente. Los báculos y postes dispondrán en su base (a 300 mm como mínimo del suelo) de una portezuela de registro para conexiones y protecciones eléctricas.

La conicidad será del 13% y el diámetro mínimo de la base 142 mm para báculos de 6 m y 130 mm para postes de 4 m. La inclinación del brazo en los báculos respecto a la horizontal podrá ser de 3° a 15° con un radio de curvatura de 1 m y su longitud de 1,5 m hasta 6 m de altura, y de 2 m para los de mayor altura. El espesor de la chapa con la que han de ser contruidos será de 3 mm hasta los de 9 m de altura, y de 4 mm para los de mayor altura.

9.3.-Componentes para luminarias

Los componentes Pasivos: casquillos, portalámparas, portacebadores, etc., deberán cumplir con las normas indicadas para ellos en el apartado de “Generalidades” de este capítulo. Los componentes Activos: reactancias, transformadores, arrancadores, condensadores, lámparas, etc., deberán ser escogidos bajo criterios establecidos por la Asociación Europea de Fabricantes de Luminarias (CELMA), sobre todo por el Índice de Eficacia Energética (EEI) y el Factor de Luminosidad de Balasto (BLF).

9.3.1.-Reactancias o balastos

En aplicación al conjunto balasto-lámpara del Índice de Eficacia Energética (EEI), equivalente al cociente entre el flujo emitido por la lámpara con el balasto y la potencia aparente total consumida por el conjunto, CELMA clasifica a los balastos en siete clases o niveles, definidos con un valor límite representado por la potencia total absorbida por el conjunto, estas son: A1, A2, A3, B1, B2, C y D, correspondiendo el mayor nivel al A1, y disminuyendo progresivamente para los sucesivos hasta el D, que es el de menor nivel. Bien entendido que estos niveles no tienen correlación directa con la tecnología empleada en la fabricación de los balastos, la cual está referida al factor BLF (Factor de Luminosidad del Balasto), cuyo valor viene dado por el cociente entre flujo luminoso emitido por una lámpara funcionando con el balasto de ensayo, y el flujo de esa misma lámpara funcionando con un balasto de referencia que sirve de patrón.

Este factor BLF tiene que ser 1 para balastos electrónicos (alta frecuencia) y 0,95 para balastos electromagnéticos.

La clasificación en los siete niveles de CELMA es aplicable a las lámparas fluorescentes que posteriormente se relacionan, siempre alimentadas a la tensión de 230 V y 50 Hz, obtenidos los valores de potencia en el conjunto balasto-lámpara con:

- Balastos Electrónicos para las clases A1, A2 y A3.
- Balastos Electromagnéticos de Bajas Pérdidas para clases B1 y B2.
- Balastos Electromagnéticos Convencionales para clase C.
- Balastos Electromagnéticos de Altas Pérdidas para clase D.



De no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, los balastos serán Clase A2 para los electrónicos y B2 para los electromagnéticos como mínimo, disponiendo siempre los electrónicos de precaldeo y PCF (Controlador del Factor de Potencia).

Los balastos electromagnéticos utilizados para el encendido y mantenimiento en servicio de las lámparas fluorescentes y de descarga, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, y siempre bajo la clasificación de CELMA. Los destinados a luminarias de interior, serán de núcleo al aire tipo acorazado con imprimación en vacío de resinas epoxídicas tropicalizadas, fijados a una envolvente protectora de hierro tratado con perforaciones para su montaje. Los destinados a luminarias intemperie alojados en su interior, serán del tipo hermético con envoltura en perfil de aluminio y tapas de poliamida con fibra de vidrio grado de protección IP54. Cuando su montaje sea a la intemperie, irán alojados con el condensador y el arrancador correspondiente, en una caja con tapa que garantice un grado de protección IP655. La caja será en fundición de aluminio y llevará la placa de características del equipo que aloja. Todos llevarán impreso y de forma indeleble, el esquema de conexionado y características de los componentes para el encendido y condensador necesario utilizado en la compensación de su efecto inductivo.

Los balastos electrónicos, como los anteriores, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, quedando identificadas en planos de planta las luminarias equipadas con balastos regulables en los casos que así se proyecten. En su construcción y diseño cumplirán con las normas VDE 0875-2 y UNE-EN-208.001 Y 55015 (93) referentes a Radiointerferencias, no produciendo perturbaciones en las instalaciones de infrarrojos anejas. Asimismo, en la emisión de armónicos a la red, su nivel estará por debajo de lo establecido en las normas VDE 0712/23, CEI-555-2, IEC 929, UNE-EN-60555-2 (87), UNE-EN-61000-3-2 y UNE-EN-60928 y 60929. En su fabricación se tendrá en cuenta las normas UNE-EN-61.347, 50.294, 60.730, 60.920, 60.921, 60.922 y 60.923.

Los instalaciones eléctricas que han de alimentar a los balastos electrónicos, deberán cumplir con lo recomendado por el fabricante de los mismos, sobretodo en cuanto al número de balastos máximo por disyuntor de 10 A y Dispositivo de disparo Diferencial por corriente Residual (DDR), longitud y características de los conductores entre los balastos y lámparas que alimentan, así como las condiciones particulares para los casos con reencendido en caliente.



A continuación se incluye la Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara:

Tipo de lámpara	POTENCIA DE LA LÁMPARA		CÓDIGO ILCOS	CLASE						
	50 Hz	HF		A1	A2	A3	B1	B2	C	D
LINEAL	15 W	13,5W	FD-15-E-G13-26/450	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 16W	≤ 18W	≤ 21W	≤ 23W	≤ 25W	> 25W
	18 W	16 W	FD-18-E-G13-26/600	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	30 W	24 W	FD-30-E-G13-26/895	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 31 W	≤ 33 W	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 40 W	> 40 W
	36 W	32 W	FD-36-E-G13-26/1200	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
	38 W	32 W	FD-38-E-G13-26/1047	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
	58 W	50 W	FD-58-E-G13-26/1500	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 55 W	≤ 59 W	≤ 64 W	≤ 67 W	≤ 70 W	> 70 W
	70 W	60 W	FD-70-E-G13-26/1800	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 68 W	≤ 72 W	≤ 77 W	≤ 80 W	≤ 83 W	> 83 W
COMPACTA 2 TUBOS	18 W	16 W	FSD-18-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSD-24-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSD-36-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
		40 W	FSDH-40-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 44 W	≤ 46 W				
		55 W	FSDH-55-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				
COMPACTA PLANA 4 T	18 W	16 W	FSS-18-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSS-24-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSS-36-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
COMPACTA 4 TUBOS	10 W	9,5 W	FSQ-10-E-G24q=1 FSQ-10-I-G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	13 W	12,5W	FSQ-13-E-G24q=1 FSQ-13-I-G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	> 21 W
	18 W	16,5W	FSQ-18-E-G24q=2 FSQ-18-I-G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSQ-26-E-G24q=3 FSQ-26-I-G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
COMPACTA 6 TUBOS	18 W	16 W	FSM-18-I-GX24d=2 FSM-18-E-G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSM-26-I-GX24d=3 FSM-26-E-G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
		32 W	FSMH-32-L/PGX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 39 W				
		42 W	FSMH-42-L/PGX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 46 W	≤ 49 W				
COMPACTA 2 D	10 W	9 W	FSS-10-GR10q FSS-10-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	16 W	14 W	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W
	21 W	19 W	FSS-21-GR10q FSS-21-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 22 W	≤ 24 W	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 31 W	> 31 W
	28 W	25 W	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 29 W	≤ 31 W	≤ 34 W	≤ 36 W	≤ 38 W	> 38 W
	38 W	34 W	FSS-38-GR10q FSS-38-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
		55 W	FSS-55-GRY10=03 FSS-55-L/P/HGRY10=q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				

Tabla 23.-Clasificación CELMA del conjunto balasto-lámpara

9.3.2.-Lámparas fluorescentes

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, serán de Ø 26 mm con potencias estándar de 18, 36 y 58 W, encendido mediante pico de tensión mayor de 800 V por cebador a temperatura ambiente superior a 5°C, o por reactancia electrónica con precaldeo.

Dentro de las diferentes gamas de lámparas, las que se instalen deberán tener una eficacia luminosa igual o superior a 90 lm/W para lámparas de 36 y 58 W, y de 70 lm/W para las de 18 W. Tendrán un índice de rendimiento al color no inferior al Ra=84.

9.3.4.-Lámparas fluorescentes compactas

Serán del tipo "para balasto convencional independiente", utilizándose para las luminarias cuadradas las de longitudes largas (225 a 535 mm), y las de longitudes cortas (118 a 193 mm) del tipo sencillo o doble, para luminarias cónico-circulares. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 80 lm/W. Las potencias de lámparas a utilizar serán:

- Lámparas Largas: 18, 24, 36, 40 y 55 W con reproducción cromática 1B y casquillo 2G11.
- Lámparas Cortas Sencillas: 5, 7 y 9 W con reproducción cromática 1B y casquillo G23.
- Lámparas Cortas Dobles: 10, 13, 18 y 26 W con reproducción cromática 1B y casquillo G24d-1/d-2/d-3.

8.3.5.-Lámparas de descarga de forma elipsoidal

Podrán ser de Vapor de Mercurio en Alta Presión, Vapor de Sodio en Alta Presión y Halogenuros Metálicos, para iluminación de interiores y exteriores. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 60 lm/W en las de V.M.A.P., de 100 lm/W en las de V.S.A.P. y de 75 lm/W en las H.M.

Para interiores, las lámparas deberán tener un índice de rendimiento en color igual o superior a 60 (Ra>60) con reproducción cromática 1A, 1B, 2A o 2B.

9.3.6.-Lámparas varias

Se incluyen las incandescentes de iluminación general, reflectoras, linestras, halógenas normales, halógena B.V., reflectoras halógenas, etc. y aquellas cuyo uso específico debe quedar reflejado y definido en otros documentos del Proyecto.

La determinación del tipo de lámpara a utilizar estará condicionado al aparato de alumbrado donde vaya instalada, características del lugar a iluminar,



niveles de iluminación, importancia del resalte de colores, carga térmica, distribución de la luz, etc.

Todas las lámparas cumplirán con las normas UNE armonizadas con las vigentes en CEI.

10.-Pararrayos

10.1.-Generalidades

Esta instalación tiene como objetivo la protección del inmueble y su contenido contra las descargas atmosféricas, evitando la generación de diferencias de potencial entre las partes metálicas del mismo y, consecuentemente, descargas peligrosas para personas y equipos.

El sistema a utilizar será el de pararrayos de puntas, tipo Franklin con dispositivo de anticipación de cebado. La normativa de aplicación para este tipo de instalación en su ejecución será:

- R.E.B.T.
- Norma: NTE - IPP (pararrayos).
- Normas: UNE 21.186-1996 y NFC 17-10 aplicable a electrodos de puesta a tierra y radios de protección, incluido su ANEXO B referente a la protección de estructuras contra el rayo.
- Normas: UNE 21.308/89 sobre ensayos con impulsos, IEC-60-1, IEC 1083, CEI 1024 y UNE-21.185.
- CTE.

10.2.-Componentes

10.2.1.-Cabeza captadora

Estará fabricada con material resistente a la corrosión, preferiblemente en acero inoxidable al Cr-Ni-Mo, o en cualquier combinación de dos de ellos. Será de punta única y dispondrá de doble sistema de cebado sin fuentes radiactivas.

La unión entre la cabeza captadora y el mástil de sujeción se realizará mediante una pieza adaptadora de latón para 1 y 1/2" que servirá al propio tiempo de conexión del cable de puesta a tierra.

Para la determinación del volumen protegido, se tendrá en cuenta la información técnica del fabricante a fin de calcular el tipo de cabeza y altura del mástil necesaria.

10.2.2.-Mástil

Será en tubo de acero galvanizado en caliente enlazable en tramos de 3 m, siendo el más alto de 1 y 1/2" y los enlaces mediante dos tornillos con tuerca y arandelas planas de presión.



El sistema de anclaje podrá ser mediante soportes en U para recibir a muro, o trípode con placa base para recibir en suelo. Siempre serán en hierro galvanizado en caliente y recibidos con cemento. Cuando se realice mediante soportes en U, se utilizarán como mínimo dos y estarán separadas en vertical una distancia igual o superior a 70 cm.

Su situación será la más centrada posible en la cubierta del edificio, debiendo sobresalir, como mínimo, 3 m por encima de cualquier elemento incluyendo las antenas.

10.2.3.-Elementos de puesta a tierra

Lo constituyen el cable de enlace y los electrodos de puesta a tierra.

El cable a utilizar será en cobre desnudo de 70 mm² de sección, unido a la cabeza captadora mediante la pieza de adaptación y sus tornillos prisioneros. Se canalizará por el interior del mástil hasta su extremo inferior, siguiendo posteriormente un recorrido lo más corto y rectilíneo posible hasta su puesta a tierra. Podrá hacerlo directamente por fachada o por el interior del edificio, pero siempre lo más alejado posible de partes metálicas y amarrado mediante grapa cilíndrica de latón de longitud Ø 24 mm compuesta por base con ranura de alojamiento del cable, tuerca de cierre M-2 y tirafondo M-6×30 con taco de plástico.

En su trazado las curvas no deben tener un radio inferior a 20 cm y aberturas superiores a 60°.

Cuando la bajada se haga por fachada, el último tramo vertical y en zonas accesibles al público, el cable se protegerá canalizándolo en un tubo de acero galvanizado de Ø 60 mm y 3 m de longitud.

Las tomas de tierra se realizarán conforme a la instrucción ITC-BT-18 del R.E.B.T y la resistencia de puesta a tierra del electrodo utilizado tiene que ser igual o inferior a 8 ohmios.

Cuando el edificio disponga de red de tierras para la estructura, además de la puesta a tierra independiente de que el Pararrayos ha de disponer, esta se enlazará con la de la estructura mediante un puente de comprobación situado en la arqueta de puesta a tierra del pararrayos.

En el caso de necesitarse además del Nivel I, medidas especiales complementarias para garantizar la protección contra el rayo, se dotará al edificio de una protección externa según VDEO 185 que constará de:

1. Instalación Captadora: tiene la misión de recibir el impacto de la descarga eléctrica de origen atmosférico. Irá instalada encima de la cubierta siguiendo las aristas de la misma y formando una retícula de



mallas no superior a 10x10 m que cubrirá toda la superficie. Esta malla estará realizada con varilla de cobre de 8mm de \varnothing , fijada al edificio mediante soportes conductores roscados provistos de abrazadera para la varilla, siendo la distancia entre soportes igual o inferior a 1 metro.

2. Derivador: es la conexión eléctrica conductora entre la instalación captadora y la puesta a tierra. El número de derivadores a tierra será como mínimo la longitud del perímetro exterior de la cubierta en su proyección sobre el plano, dividido entre 15. Es decir, uno cada 15 metros del perímetro exterior proyectado de la cubierta sobre el plano. Estará realizado del mismo modo que la instalación captadora, utilizando varillas de cobre de 8 mm y soportes conductores roscados provistos de abrazadera, siendo la distancia entre ellos igual o inferior a 1 metro.
3. Electrodo de puesta a tierra: su función es disipar la descarga eléctrica en tierra. Generalmente este electrodo estará compuesto por un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado fuera de la cimentación, recorriendo todo el perímetro de la fachada del edificio, y al que se conectarán todos los derivadores utilizando para ello soldaduras aluminotérmicas. El electrodo de puesta a tierra irá enterrado a una profundidad de 0,8 metros, como mínimo, del suelo terminado, conectado a la red de puesta a tierra de la estructura en los mismos y cada uno de los puntos en donde el electrodo de puesta a tierra se une a los derivadores.

En función de la altura del edificio, la instalación captadora podrá ir dotada de puntas de captación.

11.-Garajes

En el edificio en el que está ubicado el garaje, objeto de este Proyecto, se dedican tres plantas Sótano primero, Sótano segundo y Sótano tercero, al aparcamiento de vehículos para uso de trabajadores y para el público en general.

En este garaje pueden aparcarse más de 100 coches. Dispone de dos ascensores, uno de los cuales dispone de alimentación desde el Grupo Electrónico.

La entrada de vehículos es única desde la calle con doble sentido.

La Clasificación como local se corresponde con un “Local con riesgo de Incendio o Explosión” y como “Emplazamiento Peligroso Clase I”, de acuerdo con la ITC-BT-29.

Teniendo en cuenta lo establecido en la Norma UNE-100-166-92 “Climatización y Ventilación de Equipamiento de Aparcamientos” y la UNE-EN-60079-10 “Clasificación de Emplazamientos Peligrosos” establecida en el REBT referente a:

- Fuente de escape: Serán las que puedan tener los depósitos de gasolina de los vehículos o manipulaciones de los usuarios, que se consideran poco probables o no usuales.
- Grado de Escape: Se entiende que es secundario al no esperarse que ocurra en funcionamiento normal y si se produce será infrecuente y de corta duración
- Tipo de Zona: Se entiende que sean Zona 2 como consecuencia del Grado de Escape.
- Características de la sustancia: Vapores de hidrocarburos más pesados que el aire.

Se considera que, los Volúmenes Peligrosos comprendidos entre el suelo y un plano horizontal situado a 0,60 m sobre el mismo, se podrán tener en cuenta siempre y cuando la ventilación del local está “suficientemente asegurada”. En este caso por intermedio de renovaciones de aire realizada por los extractores correspondientes, que garanticen una renovación mínima de 15 m³/h.m² de superficie de Garaje. El caudal de ventilación por planta se repartirá, como mínimo, entre dos dispositivos o tomas de ventilación independientes que actuarán sobre los mismos conductos para que, en caso de avería de uno de ellos, se mantenga la ventilación.

Todo foso o depresión bajo el nivel del suelo se considera como Volumen Peligroso. No se considerarán así los adyacentes a los anteriores, si están separados de los mismos por tabiques estancos de altura mayor o igual a 0,60 m.

Los equipos e instalaciones destinados a estos locales cumplirán:



- Para el caso de instalaciones en los volúmenes peligrosos hasta 0,60 m por encima del suelo, serán consideradas de Clase I, Zona 2 y por lo tanto cumplirán las prescripciones señaladas en la ITC-BT-29, para estos locales.
- Para el caso de instalaciones situadas por encima de los volúmenes peligrosos, 0,60 m, deberán realizarse según la ITC correspondiente, que este caso será la correspondiente a Locales de Pública Concurrencia BT-28.
- Se colocarán cierres, de acuerdo con la ITC-BT-29, en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los volúmenes definidos como peligrosos.
- Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el volumen peligroso, cuando alguna parte de la misma penetre o atraviese dicho volumen.
- Las tomas de corriente, interruptores, pulsadores luminarias o cualquier otro elemento eléctrico, se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo.
- Si algún motor quedara bajo la cota de referencia de 0,60 m, será necesario recrecer el acceso a las bocas de accesos con tabiques de estas alturas.

A efecto de acometidas consideramos necesario el doble suministro, para garantizar los mantenimientos de los servicios de Contraincendios y evacuación de personas. Por lo cual se realizará como de Pública Concurrencia.

Por lo tanto la instalación eléctrica del Garaje dispondrá de dos Acometidas independientes en Baja Tensión, compuestas por líneas diferentes desde el mismo Centro de Transformación o de dos CT distintos. Ambas acometidas se conectarán al sistema de conmutación automático, homologado y precintado por la Cia. y desde la salida de esta conmutación se alimentará la Centralización de contadores

La centralización será homologada por la Cia. disponiendo como mínimo de: Interruptor de corte general de 4x100 A; Fusibles de 100 A de ACR (Alta Capacidad de Ruptura); Contadores de energía activa triple tarifa con maxímetro, de lectura indirecta y de energía reactiva; Bornas de comprobación. Todo ello en cuadro precintable de tipo exterior para empotrar en fachada.

Desde la Centralización partirá la Derivación Individual hasta el Cuadro General de mando y protección ubicado en el recinto de Control del Sótano 1, formada por un conductor de 0,6/1 KV tipo RZ1-K (AS +) de 4x25 mm², canalizado en tubo de PVC, no propagador de la llama, en montaje visto o empotrado de 70 mm de diámetro.

En el Cuadro General se alojarán los dispositivos de protección contra sobrecargas, cortocircuitos y defectos a tierras, para todos los circuitos de utilización del Garaje, según los esquemas unifilares. También dispondrá de una protección contra sobretensiones de tipo transitorias.



Para la puesta a tierra de la barra general de tierra del Cuadro General, se acompañará un conductor de tierra de 16 mm², a la derivación individual hasta una Caja de Seccionamiento y Comprobación situada en la cercanía de la centralización de contadores. Y desde esta caja se enlazará con el electrodo de tierra Código 40-30/5/42 y se unificará con el electrodo de la tierra de Estructura del Edificio.

La iluminación se compondrá de:

Iluminación de las Vías de Circulación. Formada por: Un circuito de Vigilancia con encendido permanente, que asegura una iluminación media permanente, en el eje de la vía, de 50 lux; Dos circuitos de refuerzo de la iluminación con encendidos normales desde el cuadro de Control; Todos los circuitos son comunes para los dos sótanos. Las luminarias a instalar serán fluorescentes de arranque rápido con estructura estanca IP 65.

- Iluminación de las plazas de aparcamientos. Formada por: Un circuito de luces de plazas de planta Sótano 1 y otro circuito para luces de plazas de planta Sótano 2. Ambos mandados por pulsadores en plantas, con accionamiento de relés temporizados. Con el mismo tipo de luminarias.
- Iluminación de emergencia. Realizado con luminarias autónomas estancas, de una hora de duración del encendido, proporcionando niveles de iluminación medio de 1 lux en Vías de Evacuación; 5 lux para los Equipos de Socorro y 0,5 lux para las Antipánico. Todo ello de acuerdo con la ITC-BT-28 punto 3.1
- Iluminación de escaleras. Formada por tres circuitos independientes para iluminación normal, complementada con la de emergencia correspondiente.
- El resto de dependencias se alimenta de un circuito desde el Cuadro General, con mandos localizados.

Las restantes instalaciones del Garaje se realizarán, igualmente bajo lo indicado en la ITC-BT-28, para Locales de Pública Concurrencia. Son las siguientes: Acometidas para los servicios de Socorro del Ascensor, con posibilidad de utilizar la alimentación a través de un transformador de aislamiento, de acuerdo con la recomendación de la norma; Acometida hasta el Cuadro de Bomba de Incendio; Acometida hasta el Cuadro de Extracción; Instalación de circuitos para enchufes de usos varios y pulsadores.



12.-Bateria de condensadores

Para compensación del factor de potencia de la instalación de BT se ha previsto la implantación de una Bateria automática de Condensadores de 600 KVAR conectada al CGBT a través de transformadores de intensidad y protegida con interruptor magnético, con acometida trifásica y conductor de toma de tierra, según la tabla de cálculo.

Estas baterías serán de varios escalones que permitan la selección de potencia, según las características de la red en cada caso.

Los condensadores dispondrán de contactores para permitir las descargas capacitivas y tendrán protección contra Armónicos.

Se ha presupuestado una Bateria de 600 KVAR por estimación directa, porque la potencia definitiva deberá definirse cuando la instalación esté en marcha y se puedan medir los parámetros reales a compensar.



PRESUPUESTO



A.M.A. PRESUPUESTO GENERAL

<i>Código</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>Can.</i>	<i>Pr</i>	<i>Imp</i>
I		MEDIA TENSIÓN	1	120.876,65	120.876,65
I.1		CELDAS	1,00	41.671,63	41.671,63
I.1.1	ud	CONJUNTO COMPACTO SECCIONAMIENTO Sum. y col. de compacto Schneider Electric, gama SM6, modelo SM6 2ID6 (2L+1D), referencia SM62ID6Z, para dos funciones de línea 630 A y una de protección, equipado con relé VIP 300, según memoria, con capotes cubrebornas e indicadores de tensión. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	1,00	2.352,20	2.352,20
I.1.2	ud	JUEGO CONECTORES APANTALLADOS MT 630A Sum. y col. de juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 630 A para celda SM6. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	2,00	3.365,20	6.730,40
I.1.3	ud	CABINA PASO DE BARRAS Sum. y col. de cabina de paso de barras Schneider Electric, gama SM6, modelo GIM, referencia SGIM16, para separación entre la zona de Compañía y la de Abonado, según características detalladas en memoria, instalados. Todo ello según planos y pliego de condiciones	1,00	2.345,33	2.345,33
I.1.4	ud	CABINA PROTECCION GENERAL EXTRAIBLE 400A SF6 SEPAM S40 Sum. y col. de cabina disyuntor Schneider Electric, gama SM6, modelo DM1W, referencia SDM1W16, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor extraíble tipo SF1 400A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura para relé Sepam, captadores de intensidad, Kit de referencia JLJKITSEP1W/S40 compuesto de un cajón de BT y relé SEPAM S40 para protección indirecta, y enclavamientos instalados. Incluye los contactos auxiliares necesarios para reportar el estado y disparo del disyuntor al sistema de control BMS así como las maniobras mostradas en el esquema de funcionamiento de proyecto, tarjetas o elementos de comunicación entre relé Sepam S40 y sistema BMS para el reporte de alarmas así como monitorización del consumo eléctrico. Todo ello según planos y pliego de condiciones.	1,00	6.354,21	6.354,21
I.1.5	ud	CABINA MEDIDA 3TI 3TT Sum. y col. de cabina de medida Schneider Electric, gama SM6, modelo GBCA, referencia SGBCA3316, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria, instalados. Incluye el cableado auxiliar necesarios para el conexionado de los transformadores de tensión y intensidad con el panel de contadores de compañía, mediante cableado apantallado de sección necesaria, p.p. de tubo plástico libre de halógenos y material auxiliar para su correcto montaje y funcionamiento. Todo ello según planos y pliego de condiciones.	1,00	8.896,63	8.896,63
I.1.6	ud	CABINA PROTECCION TRANSFORMADOR EXTRAIBLE 400A SF6 SEPAM S40 Sum. y col. de cabina disyuntor Schneider Electric, gama SM6, modelo DM1W, referencia SDM1W16, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor extraíble tipo SF1 400A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura para Sepam y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, Kit de referencia JLJKITSEP1W/S40 compuesto por cajón BT y relé SEPAM S40, y enclavamientos instalados. Incluye los contactos auxiliares necesarios para reportar el estado y disparo del disyuntor al sistema de control BMS así como las maniobras mostradas en el esquema de funcionamiento de proyecto, tarjetas o elementos de comunicación entre relé Sepam S40 y sistema BMS para el reporte de alarmas así como monitorización del consumo eléctrico. Todo ello según planos y pliego de condiciones.	3,00	3.542,36	10.627,08



I.1.7	ud	CABINA INTERRUPTOR-SECCIONADOR 400A	1,00	4.365,78	4.365,78
		Sum. y col. de cabina de interruptor de línea Schneider Electric, gama SM6, modelo IM, referencia SIM16M, con interruptor-seccionador en SF6 de 400A con mando CIT motorizado, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados. Incluye los contactos auxiliares necesarios para reportar el estado y disparo del disyuntor al sistema de control BMS así como las maniobras de acoplamiento entre sistemas A y B mostradas en el esquema de funcionamiento de proyecto. Todo ello según planos y pliego de condiciones.			
		I.1	1,00	41.671,63	41.671,63
I.2		CABLEADO	1,00	2.556,80	2.556,80
I.2.1	ud	JUEGO DE PUENTES DE AT	4,00	639,20	2.556,80
		Sum. y col. de juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ, aislamiento 12/20 kV, de 240 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión en ambos extremos. Incluso p.p. de elementos auxiliares para su correcto montaje y funcionamiento. Todo ello según planos y pliego de condiciones.			
		I.2	1,00	2.556,80	2.556,80
I.3		TRANSFORMADORES	1,00	76.648,22	76.648,22
		Instalación de transformador de potencia, alimentación en MT, salida en BT y sondas de temperatura para su protección: - Dos Transformadores trifásicos reductor tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00, de Schneider (según Norma UNE 21538). Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Potencia nominal: 1000 kVA. Relación: 15/0.42 KV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: JLLJ3SE1000FZ -Dos juegos de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión. - Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 4x240mm2 para las fases y de 3x240mm2 para el neutro y demás características según memoria. - Dos equipos de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.			
I.3.1	ud	Transformador	2,00	38.324,11	76.648,22
		Instalación de transformador de potencia, alimentación en MT, salida en BT y sondas de temperatura para su protección: -Transformador trifásicos reductor tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00, de Schneider (según Norma UNE 21538). Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Potencia nominal: 1000 kVA. Relación: 15/0.42 KV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: JLLJ3SE1000FZ -Dos juegos de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión. - Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 4x240mm2 para las fases y de 3x240mm2 para el neutro y demás características según memoria. - Dos equipos de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades.			
		I.3	1,00	76.648,22	76.648,22
		I	1	120.876,65	120.876,65



II		BAJA TENSIÓN	1	1.006.374,68	1.006.374,68
II.1		CUADROS ELÉCTRICOS	1,00	181.469,10	181.469,10
II.1.1	ud	CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN (RED) Cuadro general baja tensión (C.G.B.T. RED), con aparamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	28.148,69	28.148,69
II.1.2	ud	CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN (GRUPO)) Cuadro general baja tensión (C.G.B.T. GRUPO), con aparamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	21.356,45	21.356,45
II.1.3	ud	CUADRO SECUNDARIO INCENDIOS Cuadro secundario incendios, con aparamenta y envolvente marca MERLLIN GERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	2,00	564,20	1.128,40
II.1.4	ud	CUADRO SECUNDARIO FONTANERÍA (RED) Cuadro secundario fontanería, con aparamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	751,26	751,26
II.1.5	ud	CUADRO SECUNDARIO SÓTANO -2 (RED) Cuadro secundario sótano -2 (R), con aparamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	2.654,86	2.654,86
II.1.6	ud	CUADRO SECUNDARIO SÓTANO -2 (GRUPO) Cuadro secundario sótano -2 (G), con aparamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	1.354,16	1.354,16
II.1.7	ud	CUADRO SECUNDARIO SERVICIOS COMUNES (RED) Cuadro secundario servicios comunes (R), con aparamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	3.265,87	3.265,87



II.1.8	ud	CUADRO SECUNDARIO SERVICIOS COMUNES (GRUPO) Cuadro secundario servicios comuner (G), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	4.138,20	4.138,20
II.1.9	ud	CUADRO SECUNDARIO CPD (GRUPO) Cuadro secundario CPD, con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	3.854,65	3.854,65
II.1.10	ud	CUADRO SECUNDARIO RITM (GRUPO) Cuadro secundario RITM, con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	521,36	521,36
II.1.11	ud	CUADRO SECUNDARIO SÓTANO 1 (RED) Cuadro secundario sótano -1 (R), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	3.891,54	3.891,54
II.1.12	ud	CUADRO SECUNDARIO SÓTANO 1 (GRUPO) Cuadro secundario sótano -1 (G), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	965,18	965,18
II.1.13	ud	CUADRO SECUNDARIO URBANIZACIÓN (RED) Cuadro secundario urbanización, con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	1.256,91	1.256,91
II.1.14	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA BAJA (RED) Cuadro secundario Planta baja (R), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.	1,00	2.156,26	2.156,26
II.1.15	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA BAJA (GRUPO)	1,00	1.697,01	1.697,01



		Cuadro secundario planta baja (G), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.16	ud	CUADRO SECUNDARIO SALÓN DE ACTOS (RED)	1,00	5.341,66	5.341,66
		Cuadro secundario salón de actos (R), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.17	ud	CUADRO SECUNDARIO SALÓN DE ACTOS (GRUPO)	1,00	895,20	895,20
		Cuadro secundario salón de actos (G), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.18	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA 1 (RED)	1,00	4.668,59	4.668,59
		Cuadro secundario planta 1 (R), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.19	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA 1 (GRUPO)	1,00	1.895,63	1.895,63
		Cuadro secundario planta 1 (G), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.20	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA TIPO 1 (RED)	4,00	5.891,20	23.564,80
		Cuadro secundario planta tipo 1 (R), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.21	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA TIPO 2 (RED)	4,00	6.324,00	25.296,00
		Cuadro secundario planta tipo 2 (R), con apartamenta y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.22	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA TIPO (GRUPO)	4,00	2.135,10	8.540,40



		Cuadro secundario planta tipo (G), con apartament y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.23	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA 6 (RED)	1,00	6.163,98	6.163,98
		Cuadro secundario planta 6 (R), con apartament y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.24	ud	CUADRO SECUNDARIO PLANTA 6 (GRUPO)	1,00	2.461,12	2.461,12
		Cuadro secundario planta 6 (G), con apartament y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.25	ud	CUADRO SECUNDARIO ASCENSOR-MONTACARGAS	5,00	1.362,15	6.810,75
		Cuadro secundario ascensor-montacargas, con apartament y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.26	ud	CUADRO SECUNDARIO CUBIERTA (RED)	1,00	1.798,87	1.798,87
		Cuadro secundario cubierta, con apartament y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
II.1.27	ud	CUADRO GENERAL CLIMATIZACIÓN (RED)	1,00	16.891,30	16.891,30
		Cuadro general de climatización, con apartament y envolvente marca MERLLIN GUERIN o equivalente, apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo, tapas placas ciegas, distribuidores, polybloc, etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su Esquema Unifilar, Planos, Memoria y Pliego de Condiciones, incluyendo montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
		II.1	1,00	181.469,10	181.469,10
II.2		LINEAS A SUBCUADROS	1,00	106.831,65	106.831,65
II.2.1	MI	Línea de 3[3(1x185)]+2(1x150) mm²	10,00	189,28	1.892,80
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 3[3(1x185)]+2(1x150) mm² de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.2	MI	Línea de 3[3(1x150)]+2(1x120) mm²	10,00	153,56	1.535,60



		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 2[3(1x185)]+1x185 mm ² de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.3	MI	Línea de 4[3(1x240)]+2(1x240) mm²	80,00	307,68	24.614,40
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 3[3(1x150)]+2(1x120) mm ² de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.4	MI	Línea de 5x4 mm²	55,00	3,08	169,40
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 5x4 mm ² de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.5	MI	Línea de 5x6 mm²	140,00	4,39	614,60
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 5x6 mm ² de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.6	MI	Línea de 5x10 mm²	90,00	6,36	572,40
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 5x10 mm ² de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.7	MI	Línea de 5x16 mm²	320,00	9,53	3.049,60
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 5x16 mm ² de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.8	MI	Línea de 5x25 mm²	550,00	13,80	7.590,00
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 5x25 mm ² de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.9	MI	Línea de 4(1x35) mm²	520,00	24,00	12.480,00
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 4(1x35) mm ² + TT25 de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.10	MI	Línea de 4(1x50) mm² + TT25	45,00	30,25	1.361,25
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 4(1x35) mm ² + TT25 de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.11	MI	Línea de 4(1x70) mm² + TT25	80,00	36,75	2.940,00



		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 4(1x35) mm ² + TT25 de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.12	MI	Línea de 4(1x185) mm² + TT50	20,00	77,60	1.552,00
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 4(1x185) mm ² + TT50 de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
II.2.13	MI	Derivación individual	120,00	403,83	48.459,60
		Línea de alimentación entre cuadros, a realizar mediante conductores de cobre, marca GRUPO GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1 kV AS, capaz de soportar hasta 400°C durante 2 horas, realizado según norma UNE 20431, de 4[3(1x240)]+2(1x240)+2(1x240) mm ² + TT50 de sección nominal, con cubierta tipo libre de halógenos, incluso montaje y conexionado.			
		II.2	1,00	106.831,65	106.831,65
II.3		CANALIZACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	1,00	50.155,02	50.155,02
II.3.1	MI	Bandeja de varilla 105x500	75,00	13,66	1.024,50
		Bandeja de metálica de varilla, marca AEMSA o PEMSA, para distribución de cableado eléctrico para distribución eléctrica y de voz datos por falsos suelos, incluso cable de Cu desnudo de 35 mm ² de sección para puesta a tierra, p.p. de elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones, elementos de reducción, cambios de dirección y montaje. Dimensiones: 105x500 mm.			
II.3.2	MI	Bandeja de varilla 105x300	693,00	12,34	8.551,62
		Bandeja de metálica de varilla, marca AEMSA o PEMSA, para distribución de cableado eléctrico para distribución eléctrica y de voz datos por falsos suelos, incluso cable de Cu desnudo de 35 mm ² de sección para puesta a tierra, p.p. de elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones, elementos de reducción, cambios de dirección y montaje. Dimensiones: 105x300 mm.			
II.3.3	MI	Bandeja de varilla 105x200	1.656,00	11,00	18.216,00
		Bandeja de metálica de varilla, marca AEMSA o PEMSA, para distribución de cableado eléctrico para distribución eléctrica y de voz datos por falsos suelos, incluso cable de Cu desnudo de 35 mm ² de sección para puesta a tierra, p.p. de elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones, elementos de reducción, cambios de dirección y montaje. Dimensiones: 105x200 mm.			
II.3.4	MI	Bandeja de varilla 105x100	1.254,00	9,35	11.724,90
		Bandeja de metálica de varilla, marca AEMSA o PEMSA, para distribución de cableado eléctrico para distribución eléctrica y de voz datos por falsos suelos, incluso cable de Cu desnudo de 35 mm ² de sección para puesta a tierra, p.p. de elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones, elementos de reducción, cambios de dirección y montaje. Dimensiones: 105x100 mm.			
II.3.5	MI	Bandeja de chapa perforada con tapa de 200x60	50,00	16,50	825,00
		Suministro e instalación de bandeja metálica perforada de 200 x 60 mm de la marca PEMSA o equivalente con tapa, para conducción de cables, con p.p. de uniones, codos, curvas y sujeciones a pared o techo. Totalmente montada e instalada sobre estructura auxiliar, todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
II.3.6	MI	Tubo coarrugado M-32	1.600,00	1,82	2.912,00
		Suministro e instalación de canalización realizada mediante tubo corrugado forrado libre de halógenos M-32, sobre falso techo, incluso accesorios de fijación, uniones y soportería especial.			
II.3.7	MI	Tubo coarrugado M-25	2.100,00	1,57	3.297,00



		Suministro e instalación de canalización realizada mediante tubo corrugado forrado libre de halógenos M-25, sobre falso techo, incluso accesorios de fijación, uniones y soportería especial.			
II.3.8	Ml	Tubo coarrugado M-20	3.400,00	1,06	3.604,00
		Suministro e instalación de canalización realizada mediante tubo corrugado forrado M-20, sobre falso techo, incluso accesorios de fijación, uniones y soportería especial.			
		II.3	1,00	50.155,02	50.155,02
II.4		DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	1,00	69.779,50	69.779,50
II.4.1	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 3x1,5 mm2	72,00	51,50	3.708,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 3x1,5 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.2	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 3x2,5 mm2	618,00	69,50	42.951,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 3x2,5 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.3	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 3x4 mm2	26,00	87,50	2.275,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 3x4 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.4	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 3x6 mm2	3,00	124,00	372,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 3x6 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.5	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x2,5 mm2	47,00	119,50	5.616,50
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 5x1,5 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.6	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x4 mm2	3,00	154,00	462,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 5x4 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.7	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x10 mm2	3,00	318,00	954,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 5x10 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.8	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x16 mm2	2,00	476,50	953,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 5x16 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.9	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x25 mm2	10,00	690,00	6.900,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 5x25 mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
II.4.10	Ud	Circuito RZ1-K 0,6/1kV 2[4(1X185)]+(1X185) mm2	2,00	2.794,00	5.588,00
		Suministro e instalación de cableados para formación de circuitos realizados mediante conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV 2[4(1X185)]+(1X185) mm2 de sección, con p/p de terminales, rotulaciones, conexiones, cajas de derivación y pequeño material.			
		II.4	1,00	69.779,50	69.779,50
II.5		TOMAS DE CORRIENTE	1,00	110.550,88	110.550,88



II.5.1	Ud	Toma corriente 2P+T 16A Punto de Toma de Corriente 16 A.+ TT para Usos Varios SIMON 82, realizado con conductores de Cu. en colores normalizados, incluso parte proporcional de línea de alimentación, cajas de registro marca LEGRAND, pequeño material, etc.	380,00	18,50	7.030,00
II.5.2	Ud	Toma corriente 2P+T 16A IP55 Punto de Toma de Corriente 16 A.+ TT para Usos Varios de superficie estanca, realizado con conductores de Cu. en colores normalizados, incluso parte proporcional de línea de alimentación, cajas de registro marca LEGRAND, pequeño material, etc.	29,00	13,95	404,55
II.5.3	ud	Puesto empotrado en falso suelo 2D Suministro e instalación de conjunto portamecanismos empotrado en solera tipo Ackermann modelo GES6 empotrado Ackerman GES6 compuesto por: - 2 toma de corriente tipo Schuko 2P+T16A blanca. - 2 toma de corriente tipo Schuko 2P+T16A roja - 2 conectores RJ-45 voz-datos. Incluso caja de empotrar mecanismos y accesorios de instalación.	122,00	82,50	10.065,00
II.5.4	Ud	Puesto empotrado en falso suelo 4D Suministro e instalación de conjunto portamecanismos para instalar empotrado en falso suelo tipo Ackerman GES6, Simon Connect o similar, equipado con: - 2 tomas de corriente tipo schuko 2P+T 16 A rojas - 2 tomas de corriente tipo schuko 2P+T 16 A blancas - 4 conectores de red RJ-45. Incluso accesorios de conexionado, fijación y pequeño material.	371,00	105,23	39.040,33
II.5.5	Ud	Puesto de trabajo en mobiliario Suministro e instalación de caja de superficie tipo Simon Connect o similar, equipada con 2 tomas de corriente tipo schuko 2P+T 16 A blanca. Incluso p.p. de línea de alimentación con cable de 3x2,5 mm2 RZ1-K 0,6/1 kV bajo tubo de M-20 hasta caja de registro, accesorios de conexionado, fijación y pequeño material.	342,00	56,90	19.459,80
II.5.6	Ud	Conjunto portamecanismos tipo Ofiblock 2D Suministro e instalación de conjuntos Ofiblock compact de Simon Connect o similar para puestos en mesas, completos con todos sus accesorios, fijaciones, cableados de fuerza mediante latiguillos tipo RZ1-K 0.6/1kV 3x2,5 mm2 conectado a puesto de trabajo existente en suelo con una toma schuko 2P+T 16 A macho (X2). Los conjuntos estarán formados por: - 2 Ud toma de corriente 2P+T 16 A tipo schuko, blanca - 2 Ud toma de corriente 2P+T 16 A tipo schuko, roja - 2 Ud toma de datos RJ-45 Incluso p.p. de accesorios de conexionado fijación y pequeño material.	322,00	65,40	21.058,80
II.5.7	Ud	Conjunto portamecanismos tipo Ofiblock 4D Suministro e instalación de conjuntos Ofiblock compact de Simon Connect o similar para puestos en mesas, completos con todos sus accesorios, fijaciones, cableados de fuerza (redlimpia y red sucia) mediante latiguillos tipo RZ1-K 0.6/1kV 3x2,5 mm2 conectado a puesto de trabajo existente en suelo con una toma schuko 2P+T 16 A macho (X2), conexionados directamente desde conjuntos portamecanismos. Los conjuntos estarán formados por: - 2 Ud toma de corriente 2P+T 16 A tipo schuko, blanca. - 2 Ud toma de corriente 2P+T 16 A tipo schuko, roja. - 4 Ud toma de datos RJ-45. Incluso p.p. de accesorios de conexionado fijación y pequeño material.	116,00	87,30	10.126,80
II.5.8	Ud	Puesto audiovisuales Suministro e instalación de puesto de trabajo superficial o empotrado de audiovisuales equipado con: - 2 Ud toma de corriente 2P+T 16 A tipo schuko, blanca. - 4 Ud toma de datos RJ-45. - 1 Ud toma VGA. - 1 Ud toma RCA (Audio L-Audio R-Video). Incluso p.p. de accesorios de conexionado fijación y pequeño material.	25,00	48,90	1.222,50



II.5.9	ud	Punto de alimentación Punto de toma de corriente, realizado mediante conductor RZ1-K0.6/1KV 3x2.5 mm ² , terminado en caja estanca con bornas de conexión, etiquetado y probado.	11,00	12,90	141,90
II.5.10	Ud	P.alimentación retenedores de puertas Punto de alimentación a retenedores de puertas, situado en Planta baja y 6ª, realizado con conductores de Cu. en colores normalizados, marca GRUPO GENERAL CABLE o PRYSMIAN-PIRELLI, denominación EXZHELLENT tipo RDt 0,6/1 kV, de 2,5+TT mm ² de sección nominal, canalizado en Montaje Empotrado bajo tubo M 20 mm. de PVC flex, marca QUINTELA, tipo libre de halógenos, corrugado de doble capa, totalmente instalado y conexionado, incluso parte proporcional de línea de alimentación, cajas de registro marca LEGRAND, pequeño material, etc.	13,00	12,90	167,70
II.5.11	ud	Conexión Rack Conjuntos estancos de adosar, de GEWISS, montaje especial, formadas por 1 tomas de corriente 2P+T-32A roja Cetact y una toma schuko 2P+T 16 A azul, rotulaciones y demás elementos.	19,00	96,50	1.833,50
		II.5	1,00	110.550,88	110.550,88
II.6		ALUMBRADO Y EMERGENCIA	1,00	419.381,53	419.381,53
II.6.1	ud	interruptor Suministro e instalación de pulsador JUNG Acero. Incluso p.p. de caja de mecanismos, accesorios de conexionado, fijación y pequeño material.	150,00	19,50	2.925,00
II.6.2	ud	interruptor estanco Suministro e instalación de interruptor estanco SIMON. Incluso p.p. de caja de mecanismos, accesorios de conexionado, fijación y pequeño material.	24,00	16,13	387,12
II.6.3	ud	Conmutador Suministro e instalación de conutador JUNG Acero. Incluso p.p. de caja de mecanismos, accesorios de conexionado, fijación y pequeño material.	26,00	26,32	684,32
II.6.4	ud	Conmutador estanco Suministro e instalación de conmutador estanco SIMON. Incluso p.p. de caja de mecanismos, accesorios de conexionado, fijación y pequeño material.	5,00	23,20	116,00
II.6.5	ud	Detector de presencia Suministro e instalación de detector de presencia IR para montaje en techo o empotrado modelo ORBIS , incluso pequeño material de montaje.	144,00	74,23	10.689,12
II.6.6	ud	Creación de encendidos. Cableados y canalizaciones necesarias para creación de nuevos encendidos en despachos y zonas diafanos.	349,00	12,10	4.222,90
II.6.7	ud	Cajas de registro.	889,00	3,60	3.200,40
II.6.8	ud	Punto de luz Cajas de registro y derivación, tipo solera con bornas de conexión y con p/p de fijaciones, boquillas de PVC, rotulaciones y demás accesorios.	2.578,00	9,90	25.522,20
II.6.9	ud	Luminaria empotrada 2x28W Suministro e instalación de luminaria empotrable de PHILIPS modelo TBS260 2xTL5-28W HFP D6, con optica OLC para máximo rendimiento, microlamas de aluminio semibrillo. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.	798,00	176,28	140.671,44
II.6.10	ud	Luminaria empotrada 2x28W emergencia	204,00	238,54	48.662,16



		Suministro e instalación de luminaria empotrable de PHILIPS modelo TBS260 2xTL5-28W HFP D6, con optica OLC para máximo rendimiento, microlamas de aluminio semibrillo. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.11	ud	Luminaria empotrada 2x28W autoregurable	226,00	252,32	57.024,32
		Suministro e instalación de luminaria empotrable de PHILIPS modelo TBS260 2xTL5-28W HFP D6 autoregurable, con optica OLC para máximo rendimiento, microlamas de aluminio semibrillo. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.12	ud	Downlight empotrado 2x18W	320,00	64,53	20.649,60
		Suministro e instalación de downlight empotrable de PHILIPS modelo LATINA FBH024 2xPL-18W HFP D6, con optica OLC para máximo rendimiento. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.13	ud	Halógeno empotrado 50W	126,00	35,20	4.435,20
		Suministro e instalación de halógeno empotrado PHILIPS Zadora FBH570 1x50W/12V. Incluso lámparas, transformador y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.14	ud	Luminaria superficial 1x36W	183,00	78,54	14.372,82
		Suministro e instalación de luminaria superficial de PHILIPS modelo Pacific TCW216 1xTL-36W HFP. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.15	ud	Luminaria superficial 1x36W emergencia	59,00	126,30	7.451,70
		Suministro e instalación de luminaria superficial de PHILIPS modelo Pacific TCW216 1xTL-36W HFP. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.16	ud	Downlight empotrado 2x18W opal	35,00	76,20	2.667,00
		Suministro e instalación de downlight empotrable de PHILIPS modelo LATINA FBH024 2xPL-18W HFP D6, con optica opal. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.17	ud	Aplique superficial escaleras	73,00	66,34	4.842,82
		Suministro e instalación de aplique superficial PHILIPS GÓNDOLA FWG250 2xPL/26W. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.18	ud	Aplique superficial estanco	11,00	181,23	1.993,53
		Suministro e instalación de aplique superficial estanco PHILIPS EFix FWG261 2xPL/26W. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.19	ud	Downlight empotrado auditorio	42,00	87,67	3.682,14
		Suministro e instalación de downlight empotrado LAMP ALUMIC 2xPL/26W Ref.-92.02.62.0. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.20	ud	Halógeno empotrado auditorio	5,00	24,80	124,00
		Suministro e instalación de halógeno empotrado LAMP ORBIT 1x50W/12V Ref.-92.01.30.0. Incluso lámparas, transformador y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.21	ud	Balizas escalera auditorio	128,00	88,00	11.264,00
		Suministro e instalación de balizas de escalera PHILIPS BBW300 5xLED. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.22	ud	Proyector exterior 150W	7,00	970,00	6.790,00
		Suministro e instalación de proyector exterior PHILIPS DecoScene DBP523 CDM-T 150W. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.23	ud	Proyector exterior 800W	8,00	702,00	5.616,00



		Suministro e instalación de proyector exterior PHILIPS POWERVISION HNF326 2x400W. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.			
II.6.24	ud	Campana interior Hall Suministro e instalación de proyector exterior PHILIPS UnicOne MPK561 CDM 1x70W. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.	9,00	58,00	522,00
II.6.25	ud	Aplique de pared parking Suministro e instalación de aplique superficial de pared INDAL MURAL 1xTL/58W/840. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.	29,00	98,32	2.851,28
II.6.26	ud	Aplique estanco cubierta Suministro e instalación de aplique estanco cubierta LAMP POINT 2x26W/840, con rejilla de protección. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.	10,00	79,00	790,00
II.6.27	ud	Luminaria superficial decorativa Suministro e instalación de luminaria superficial ZUMTOBEL ONDA 940 2x24W + 59W. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.	8,00	568,32	4.546,56
II.6.28	ud	Luminaria empotrada despacho 2x45W Suministro e instalación de luminaria empotrada PHILIPS TPS760 2xTL-5 45W HFP. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.	8,00	756,32	6.050,56
II.6.29	ud	Halógeno cuadrado 70W Suministro e instalación de halógeno cuadrado PHILIPS MBX500 1xCDM-T70W. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.	22,00	253,28	5.572,16
II.6.30	ud	Luminaria empotrada recepción P6 Suministro e instalación de luminaria empotrada PHILIPS TBS760 2x35W/840 HFP. Incluso lámparas y accesorios. Totalmente instalada.	10,00	828,10	8.281,00
II.6.31	ud	Aparato autónomo de emergencia 315 lm Desmontaje, acopio en almacén de obra, y montaje en misma ubicación de luminaria existente.	46,00	55,90	2.571,40
II.6.32	ud	Aparato autónomo de emergencia 100 lm Suministro e instalación de aparato autónomo de emergencia de 100 lum, con cerco para empotrar en falso techo o equipado para montaje en superficie tipo Legrand 61702.	203,00	50,26	10.202,78
		II.6	1,00	419.381,53	419.381,53
II.7		SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	1,00	60.207,00	60.207,00
II.7.1	Ud	SAI 80 kVA y baterías Sistema de Alimentación Ininterrumpida para instalación informática, marca SALICRU, modelo SLC CUBE3, 80 kVA, con batería de acumuladores para una autonomía de 10 minutos. Formado por dos armarios, uno para SAI de dimensiones 450 x 760 x 1200 mm (largo x fondo x alto) y 160 kg de peso y otro para baterías de 550 x 760 x 1200 mm (largo x fondo x alto) con un peso de 480 kg. Las pérdidas caloríficas a plena carga con las baterías cargando ascienden a 2,78 kW. Incluye transporte completo, puesta en marcha y documentación técnica.	1,00	16.568,00	16.568,00
II.7.2	Ud	SAI 20 kVA y baterías	1,00	8.632,00	8.632,00



		Sistema de Alimentación Ininterrumpida para instalación informática, marca SALICRU, modelo SLC CUBE3, 20 kVA, con batería de acumuladores para una autonomía de 10 minutos. Formado por dos armarios, uno para SAI de dimensiones 450 x 760 x 1200 mm (largo x fondo x alto) y 160 kg de peso y otro para baterías de 550 x 760 x 1200 mm (largo x fondo x alto) con un peso de 480 kg. Las pérdidas caloríficas a plena carga con las baterías cargando ascienden a 2,78 kW. Incluye transporte completo, puesta en marcha y documentación técnica.			
II.7.3	Ud	SAI 15 kVA y baterías	5,00	6.089,00	30.445,00
		Sistema de Alimentación Ininterrumpida para instalación informática, marca SALICRU, modelo SLC CUBE3, 15 kVA, con batería de acumuladores para una autonomía de 10 minutos. Formado por dos armarios, uno para SAI de dimensiones 450 x 760 x 1200 mm (largo x fondo x alto) y 160 kg de peso y otro para baterías de 550 x 760 x 1200 mm (largo x fondo x alto) con un peso de 480 kg. Las pérdidas caloríficas a plena carga con las baterías cargando ascienden a 2,78 kW. Incluye transporte completo, puesta en marcha y documentación técnica.			
II.7.4	Ud	SAI 7,5 kVA y baterías	1,00	4.562,00	4.562,00
		Sistema de Alimentación Ininterrumpida para instalación informática, marca SALICRU, modelo SLC CUBE3, 7,5 kVA, con batería de acumuladores para una autonomía de 10 minutos. Formado por dos armarios, uno para SAI de dimensiones 450 x 760 x 1200 mm (largo x fondo x alto) y 160 kg de peso y otro para baterías de 550 x 760 x 1200 mm (largo x fondo x alto) con un peso de 480 kg. Las pérdidas caloríficas a plena carga con las baterías cargando ascienden a 2,78 kW. Incluye transporte completo, puesta en marcha y documentación técnica.			
		II.7	1,00	60.207,00	60.207,00
II.8		SUMINISTRO DE INFORMACIÓN Y PRUEBAS	1,00	8.000,00	8.000,00
II.8.1	Ud	Pruebas y puesta en marcha instalaciones	1,00	1.800,00	1.800,00
		Pruebas de instalaciones eléctricas, detección de incendios y extinciones automáticas. Se estiman 10 días de pruebas.			
II.8.2	Ud	Legalización Instalaciones eléctricas	1,00	6.200,00	6.200,00
		Confeción, gestión, tramitación de proyectos y documentación para legalizaciones eléctricas ante organismos competentes.			
		II.8	1,00	8.000,00	8.000,00
		II	1	1.006.374,68	1.006.374,68
III		PARARRAYOS	1	5.407,00	5.407,00
III.1	ud	PARARRAYOS	1,00	4.728,80	4.728,80
		Sum. y col de construcción de una instalación de pararrayos equipada con un terminal del sistema Cirprotec Nimbus CPT2. Compuesto por:			
		- 1 terminal del sistema INGESCO PDC (Pararrayos Normalizado) Modelo PDC-E15 (UNE 50.164)			
		- 1 Pieza de adaptación 1.1/2" (UNE 50.164)			
		- 1 Mástil 5.8 m. de hierro galvanizado			
		- 334 Abrazadera fijación cable (espárrago M-8) (UNE 50.164)			
		- 234 m. de cable de Cu 50mm ² (UNE 50.164)			
		- Anclaje placa 15 cm			
		- 2 tubo protección de 3 metros de longitud de hierro galvanizado			
III.2	ud	COLOCACION CONTADOR DE RAYOS	1,00	678,20	678,20
		Sum. y col. de colocación de un contador de rayos CDR-1 y de un medidor de corriente. Compuesto por:			
		- 1 Contador de rayos CDR-1.			
		- 1 dispositivo medidor de corriente PCS			
		III	1	5.407,00	5.407,00
		2010-1	1	1.132.658,33	1.132.658,33



ANEXOS





ÍNDICE:

Página

1.- Celdas SM6-36 Schneder.....	-186-
2.- Transformador SCHNEIDER TRIHAL.....	-188-
3.- Grupo electrógeno GESAN.....	-193-
4.- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).....	-195-

1.- Celdas SM6-36

La gama SM6-36 está compuesta por celdas modulares equipadas con apartamento fija bajo envoltorio metálica, que Utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como aislante y agente de corte en los aparatos siguientes:

- Interruptor seccionador.
- Seccionador.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Interruptor automático FLUARC (SF1).

La gama SM6-36 responde, en su concepción y fabricación, a la definición de apartamento bajo envoltorio metálica con tipo de partición PI, de acuerdo con la norma IEC 62271-200. Las celdas SM6-36 permiten realizar la parte MT de los centros de transformación MT/BT de distribución pública y privada con aislamiento de 36 kV. Además de sus características técnicas, SM6-36 aporta una respuesta a las exigencias en materia de seguridad de las personas, facilidad de instalación y explotación, permitiendo futuras ampliaciones. Las celdas SM6-36 han sido concebidas para instalaciones de interior. Los cables se conectan desde la parte frontal de las celdas, facilitando su instalación. La explotación queda simplificada por el reagrupamiento de todos los mandos en un compartimento frontal. Las celdas pueden ir equipadas con numerosos accesorios (bobinas, motorización, contactos auxiliares, transformadores de medida y protección, relés, etc.). La pintura utilizada en las celdas es RAL 9002 (blanco) y RAL 9030 (negro).

1.1.-Normas

Las celdas de la gama SM6-36 responden a las siguientes normas y recomendaciones:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas UNE e IEC:

NORMA	UNE-EN	IEC
Celdas MT 62271	200 62271	200
Seccionadores 62271	102 62271	102
Interruptores 62271	103 62271	103
Interruptores automáticos 62271	100 62271	100
Estipulaciones AT 62271	1 62271	1

El grado de protección, según UNE 20324:1993, de la envoltorio externa es IP3X.

1.2.-Relés de protección

VIP (protección autónoma, sin fuente de alimentación auxiliar, integrada en el interruptor automático conforme con la norma IEC 60255). Con 2 tipos de captadores CS se abarca toda la gama de intensidades desde 10 A a 630 A. Protecciones de fase y/u homopolar a tiempo dependiente y tiempo definido:

- VIP30: protección de fase (50/51).
- VIP300: protección de fase (50/51) y homopolar (50N/51N).



Fig. 10.- Celda prefabricada SM6-36

2.-Transformador

Trihal es un transformador trifásico de tipo seco con bobinados de media tensión encapsulados y moldeados al vacío en una resina de époxy que contiene una carga activa. Esta carga activa, compuesta esencialmente de alúmina trihidratada $\text{Al}(\text{OH})_3$, es el origen de la marca Trihal. Trihal es un transformador de tipo interior (para instalaciones en intemperie, consultarnos).

2.1.-Norma

Trihal cumple las siguientes normas:

- UNE-EN 60076-11.
- UNE-EN 60076-1 a 60076-5.
- UNE 20182.
- UNE 21538.

Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos de distribución de tipo seco.

2.2.-Equipo básico

Versión sin envolvente de protección (IP00):

- 4 ruedas planas orientables.
- 4 cáncamos de elevación.
- Aberturas de arrastre sobre el chasis.
- 2 tomas de puesta a tierra.
- 1 placa de características (lado de MT).
- 2 señales de advertencia de “peligro eléctrico” (señal T10).
- Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.
- Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.
- Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.
- Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

2.3.-Circuito magnético

El circuito magnético se realiza con chapa de acero al silicio de grano orientado aislado mediante óxidos minerales. La elección de la calidad de las chapas y de la técnica de corte y ensamblado garantiza un nivel de pérdidas, corriente en vacío y de ruido muy reducidos.

La protección contra la corrosión, tras el ensamblado, queda garantizada por una resina alquida de clase F, secada al horno.

2.4.-Bobinado de baja tensión

El bobinado de baja tensión se realiza en banda de aluminio o cobre (según el estándar de fabricación). Esta técnica permite obtener esfuerzos axiales nulos en cortocircuitos. La banda está separada por una película aislante de clase F preimpregnada en resina epoxy reactivable en caliente. Los extremos del bobinado están protegidos y aislados con un aislante de clase F, cubierto de resina epoxy reactivable en caliente. El conjunto del bobinado se polimeriza en masa en el horno durante 2 horas a 130 °C, lo que garantiza:

- Gran resistencia a las agresiones de la atmósfera industrial.
- Excelente resistencia dieléctrica.
- Buena resistencia a los esfuerzos radiales del cortocircuito franco.

La salida de cada bobinado BT se compone de terminales de conexión de aluminio estañado o de cobre, permitiendo realizar cualquier conexión sin tener que recurrir a una interfase de contacto (grasa, bimetálico). El montaje se realizará según las buenas prácticas, concretamente utilizando arandelas elásticas de presión bajo la cabeza del tornillo y la tuerca.

2.5.-Bobinado de media tensión

El bobinado de media tensión se realiza por lo general en hilo de aluminio o de cobre aislado, según el método desarrollado y patentado por Schneider Electric: “bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas”. Para intensidades elevadas, el bobinado de media tensión se realiza con la tecnología de “bandas”. Estos procedimientos permiten obtener un gradiente de tensión entre espiras muy débil y una capacidad en serie más uniforme en la bobina. El bobinado es encapsulado y moldeado bajo vacío en una resina de clase F cargada e ignífuga: el sistema de encapsulado Trihal es único.

Gracias a estas técnicas de bobinado y encapsulado en vacío, se consigue reforzar las características dieléctricas, el nivel de descargas parciales es particularmente bajo (garantía ≤ 10 pC), lo cual representa un factor determinante en cuanto al aumento de la vida útil del transformador y una mayor resistencia a las ondas de choque.

Las salidas de conexión MT en las barras de acoplamiento de cobre permiten realizar cualquier conexión sin recurrir a una interfase de contacto (grasa, placa bimetálica). El montaje se realiza según las buenas prácticas, concretamente utilizando arandelas elásticas de presión bajo la cabeza del tornillo y tuerca.

2.6.-Sistema de encapsulado de media tensión

Se trata de un encapsulado por moldeo en vacío con una resina cargada e ignifugada, técnica puesta a punto y patentada por Schneider Electric. El sistema de encapsulado de clase F se compone de:

- **Resina époxy** a base de bisfenol A, cuya viscosidad está adaptada a una alta impregnación de los bobinados.
- Un **endurecedor** anhídrido modificado por un flexibilizador: este tipo de endurecedor garantiza una resistencia térmica y mecánica excelentes. El flexibilizador confiere al sistema de encapsulado la elasticidad necesaria para suprimir cualquier riesgo de fisura en la explotación.
- Una **carga activa compuesta de sílice y básicamente de alúmina trihidratada**, los cuales son mezclados íntimamente con la resina y el endurecedor. El sílice refuerza la calidad mecánica del encapsulado y participa eficazmente en la disipación calorífica. En caso de incendio, durante el proceso de calcinación del sistema de encapsulado, la alúmina trihidratada se descompone y produce 3 efectos antifuego.
 - 1.er efecto antifuego(1):
 - Formación de un escudo refractario de alúmina.
 - 2.o efecto antifuego(1):
 - Formación de una barrera de vapor de agua.
 - 3.er efecto antifuego(1):
 - Mantenimiento de la temperatura por debajo del umbral de inflamación.

La combinación de estos 3 efectos antifuego provoca la autoextinguibilidad inmediata del transformador Trihal cuando se extinguen las llamas exteriores. Este sistema de encapsulado, junto con sus cualidades dieléctricas y su excelente comportamiento al fuego, confieren al transformador Trihal una excelente protección contra las agresiones de la atmósfera industrial.

2.7.-Ventilación forzada

En el caso de sobrecargas temporales, para evitar calentamientos excesivos en los arrollamientos, es posible instalar en los transformadores Trihal ventilación forzada. Con IP00 y para potencias superiores a 630 kVA, es posible instalar ventilación forzada para obtener un aumento temporal de potencia del 25%, sin

modificaciones particulares. En los demás casos, este aumento temporal del 25% se podrá obtener si se indica en el pedido, e incluso se puede elevar hasta el 40%. Si se solicita este aumento de potencia, se deberá tener en cuenta su repercusión en la elección de los siguientes puntos:

- Las secciones de cables o canalización prefabricada CEP.
- El calibre del disyuntor de protección del transformador.
- El dimensionamiento de los huecos de entrada y salida de aire del local.
- La vida útil de los ventiladores en servicio es considerablemente más reducida con relación a la del transformador (3,5 y 30 años, respectivamente).

Esta opción comprende la fabricación de:

- 2 rampas de ventiladores tangenciales precableados y conectados a un único conector de alimentación por rampa.
- 1 dispositivo de protección por temperatura tipo Z o T. Para el tipo Z, un tercer conjunto de sondas PTC se añade a la protección térmica estándar, en el lugar de la resistencia R instalada de origen en el 3.er circuito de medida del convertidor Z. Para el tipo T, el convertidor digital incluye una salida (FAN) destinada al arranque de los ventiladores tangenciales (consultar el esquema que figura en la opción de la protección térmica T).
- Esta opción puede integrar además:
- Un cofre de cables auxiliares, montado en el exterior de la envolvente de protección, en la cual se hacen llegar, sobre un bornero, las sondas y alimentación de las rampas de ventilación.
- Un armario de control, suministrado separadamente (transformadores IP00), o montado sobre la envolvente de protección, constituyendo:
 - Fusibles de protección de motores.
 - Contactores de arranque.
 - Aparatos de protección térmica.

El conjunto es conectado a las sondas de temperatura y a las rampas de ventilación si el transformador se suministra con IP31. En caso contrario es el instalador el que realiza las conexiones.

2.6.-Protección térmica T

Esta protección térmica permite visualizar digitalmente las temperaturas de los bobinados e incluye:

- **Sondas PT 100.** La característica principal de una sonda PT 100 es que proporciona la temperatura en tiempo real y gradualmente de 0 °C a 200 °C, ver la curva al margen (precisión de $\pm 0,5\%$ de la escala de medida ± 1 grado). El control de la temperatura y su visualización se realizan a través de un termómetro digital. Las 3 sondas, compuestas cada una por un conductor

blanco y dos rojos, están instaladas dentro de la parte activa del transformador **Trihal** a razón de una por fase. Las sondas van ubicadas dentro de un tubo, lo que permite su eventual sustitución.

- **1 bornero de conexión** de las sondas PT 100 al termómetro digital T. El bornero está equipado con un conector desenchufable. Las sondas PT 100 se suministran conectadas al bornero fijado en la parte superior del transformador.
- **1 termómetro digital T** caracterizado por tres circuitos independientes. Dos de los circuitos controlan la temperatura captada por las sondas PT 100, uno para la alarma 1 y otro para la alarma 2. Cuando la temperatura alcanza 140 °C (o 150 °C), la información de la alarma 1 (o la alarma 2) es tratada mediante dos relés de salida independientes equipados con contactos inversores.

La posición de estos relés es señalizada mediante dos diodos (LED). El tercer circuito controla el fallo de las sondas o el corte de la alimentación eléctrica. El relé correspondiente (FAULT), independiente y equipado con contactos inversores, los aísla instantáneamente de la alimentación del aparato. Su posición también se indica a través de un diodo (LED). Una salida FAN está destinada a controlar el arranque de los ventiladores tangenciales en caso de ventilación forzada del transformador (AF): esta opción se describe en la página 4/8. Una entrada adicional (CH4) puede recibir una sonda externa al transformador (no suministrada), destinada a medir la temperatura ambiente del centro de transformación. Una salida serie RS 232 o 485 o analógica 4-20 mA puede disponerse en opción para autómatas u ordenador.



Fig. 11 Transformador por refrigeración natural Schneider trihal

3.-Grupo electrógeno

3.1.-Datos generales:

• Modelo:	DVAS 360 E ST
• Tensión (V):	400/230 V
• Frecuencia (Hz):	50
• Potencia continua (kVA):	326
• Potencia emergencia (kVA):	358
• Potencia continua (kW):	260,8
• Potencia emergencia (kW):	286,4
• Estructura mecánica:	INSONORIZADO
• Largo (L):	4580
• Ancho (A):	1500
• Alto (H):	2255
• Peso (kg):	4499
• Capacidad depósito (l):	537
• Presión acústica [LpA] (dBA @7m):	67
• Potencia Acústica [LwA] (dBA):	97

3.2.-Equipamiento estándar:

- Bomba manual de vaciado de aceite
- Filtro decantador combustible altas prestaciones
- Capo insonorizado galvanizado

3.3.-Motor:

• Marca:	Volvo
• Modelo:	TAD 941 GE
• Control electrónico:	SI
• Nº Cilindros:	6
• Cilindrada	9360
• Relación de compresión	17,4:1
• Velocidad (r.p.m.)	308
• Potencia mecánica neta (kWm):	527
• Capacidad depósito (l):	305
• Caudal ventilador (m³/min)	SI
• Pre-caldeo	

3.4.-Alternador:

• Modelo:	HCI 4_4 E1
• Regulación electrónica:	SI
• AVR:	AS440
• Potencia (kVA):	400



Fig. 12.- Grupo electrógeno GESAN DVA 360

4.- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)

La gama **SLC CUBE3** de SALICRU, concebida con criterios de máxima eficiencia y ahorro energético, comprende potencias que van de 7,5 a 80 kVA, en un formato muy compacto, facilitando en gran medida su ubicación, y contando con más del 60% de materiales reciclables. Asimismo, para instalaciones muy críticas o con necesidades de crecimiento, los equipos son configurables en sistemas paralelo-redundantes sin necesidad de ningún hardware adicional. Destacar, también, las amplias posibilidades de comunicación y la gran variedad de opcionales para la customización de cada equipo.

La gran flexibilidad y adaptabilidad de la serie **SLC CUBE3** de SALICRU le convierten en la mejor opción de protección y seguridad para un amplio abanico de instalaciones, como pueden ser: centros de datos (centros de computación, sistemas centralizados de venta/distribución, hosting, housing,...), IT-networks (server farms, redes informáticas locales, switches y hubs de red,...), servicios financieros (oficinas bancarias, cajeros automáticos, sistemas de autorización de pago vía tarjetas,...), procesos industriales (sistemas productivos y de control, maquinaria industrial, sistemas de emergencia y alumbrado,...), telecomunicaciones (redes de voz y datos, sistemas de radio y TV, estaciones repetidoras,...) e infraestructuras (hospitales, aeropuertos, túneles,...).

Prestaciones

- Tecnología on-line doble conversión con control DSP (Digital Signal Processor).
- Rendimiento de hasta el 95%.
- Control avanzado AFC (Adaptive Free forward Cancellation).
- Muy baja distorsión de la corriente de entrada (THDi hasta < 1%).
- Factor de potencia de entrada unidad (FP=1,0).
- Control diseñado para soportar cualquier tipo de carga.
- Configuración paralelo/redundante hasta 8 unidades.
- Monitorización y cuidado de las baterías Batt-Watch.
- Cálculo del back-up disponible ante cortes de larga duración.
- SLC Greenergy solut



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA:

REGLAMENTOS Y NORMAS:

- R.E.B.T. Reglamento electrotécnico de baja tensión, Agosto 2002.
- R.L.A.T. Reglamento de líneas de alta tensión 2008.
- Código técnico de la edificación.
- UNESA: Guía técnica sobre cálculo, diseño y medida de instalaciones de puesta a tierra en redes de distribución, 1985

LIBROS Y MANUALES

- “Instalaciones en Media y Baja Tensión”. J. García Trasancos. Ed. Paraninfo, 2004.
- “Instalaciones eléctricas, Soluciones a problemas en baja y alta tensión”. José Luis Sanz Serrano. Ed Paraninfo, 2004.
- “Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas”. J.C. Toledano Gasca.
- Ed. Paraninfo, 1997.
- Manual teórico-práctico. Instalaciones en Baja Tensión. Grupo Schneider.
- Coordinación de la aparamenta y filiación. Grupo Schneider.

CATÁLOGOS DE FABRICANTES

- Catálogo de aparamenta y cofrets modulares. Schneider
- Catálogo de aparamenta en Baja tensión, Potencia. Schneider
- Catálogo de centros de transformación. Schneider
- Catálogo general luminarias. PHILIPS
- Catálogo general luminarias. Grupo Lledó
- Catálogo luminarias. TROLL

PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

- Autocad 2008
- Dialux 4.7
- Presto 8.8



PLANOS

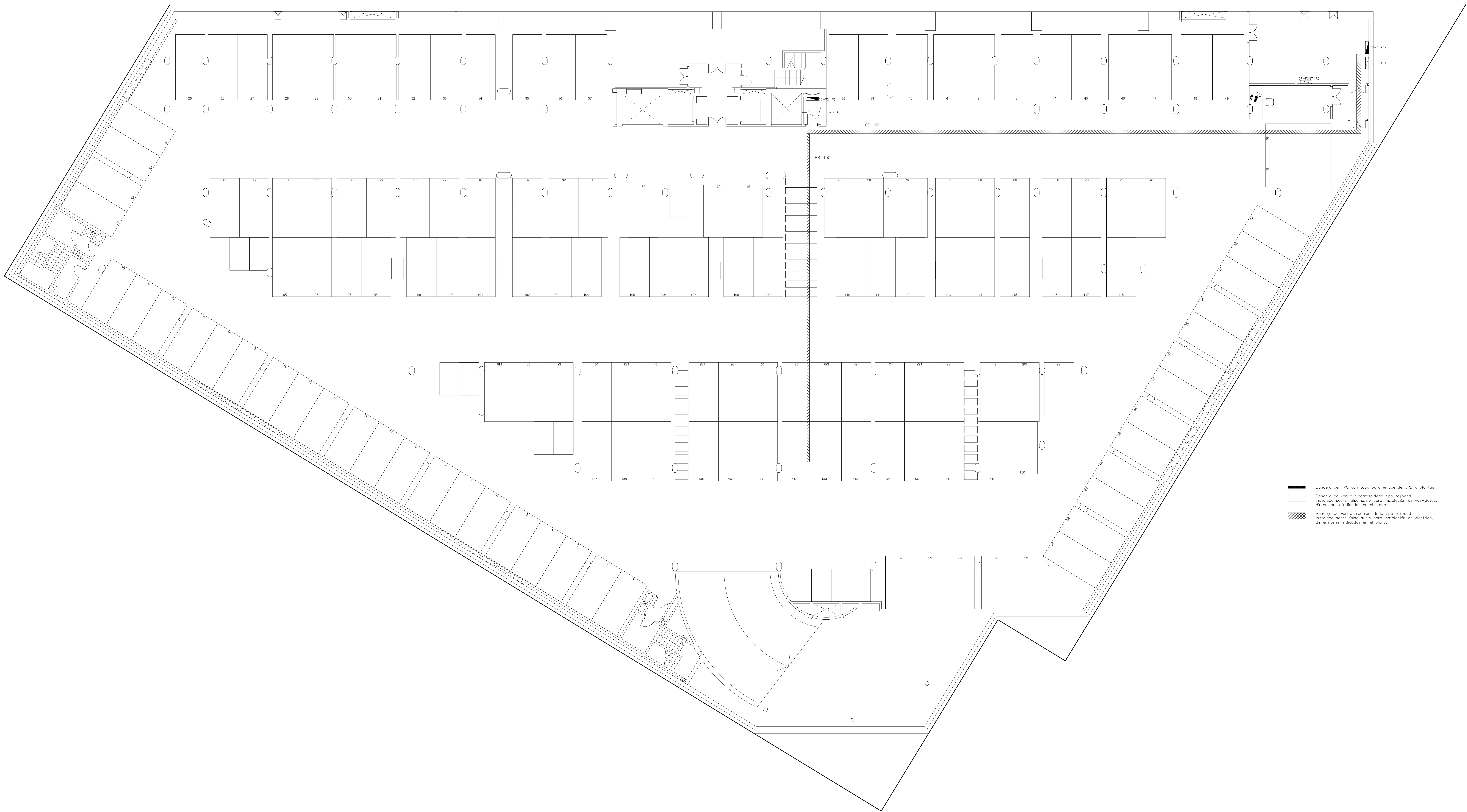


LISTADO DE PLANOS:

- 1.1.- Planta sótano -2. Canalización
- 1.2.- Planta sótano -2. Fuerza
- 1.3.- Planta sótano -2. Alumbrado
- 2.1.- Planta sótano -1. Canalización
- 2.2.- Planta sótano -1. Fuerza
- 2.3.- Planta sótano -1. Alumbrado
- 3.1.- Planta baja. Canalización
- 3.2.- Planta baja. Fuerza
- 3.3.- Planta baja. Alumbrado
- 4.1.- Planta TIPO. Canalización
- 4.2.- Planta TIPO. Fuerza
- 4.3.- Planta TIPO. Alumbrado
- 9.1.- Planta 6º. Canalización
- 9.2.- Planta 6º. Fuerza
- 9.3.- Planta 6º. Alumbrado
- 10.1.- Planta cubierta. Fuerza
- 10.2.- Planta cubierta. Alumbrado
- 11.1.- Esquema de principio
- 11.2.- Unifilar C.G.B.T. Red
- 11.3.- Unifilar C.G.B.T. Grupo
- 11.4.- Unifilares CS Sótanos
- 11.5.-Unifilares CS Sótano -2
- 11.6.- Unifilares CS Sótano -1
- 11.7.- Unifilar CS-SSCC (R)
- 11.8.- Unifilar CS-SSCC (G)
- 11.9.- Unifilar CS-CPD (G)
- 11.10.- Unifilares PLANTA BAJA
- 11.11.- Unifilar CS-PB (R)
- 11.12.- Unifilar CS-SA (R)
- 11.13.- Unifilar CS-SA (G)



- 11.14.- Unifilar CS-OF1 (R)
- 11.15.- Unifilar CS-OF1 (G)
- 11.16.- Unifilar TIPO CS-OF.1 (R)
- 11.17.- Unifilar TIPO CS-OF.2 (R)
- 11.18.- Unifilar TIPO CS-OF.2 (G)
- 11.28.- Unifilar CS-OF6 (R)
- 11.29.- Unifilar CS-OF6 (G)
- 11.30.- Unifilar ASCENSORES
- 11.31.- Unifilar CS-CUB (R)
- 11.32.- Unifilar CUADRO GENERAL DE CLIMATIZACIÓN

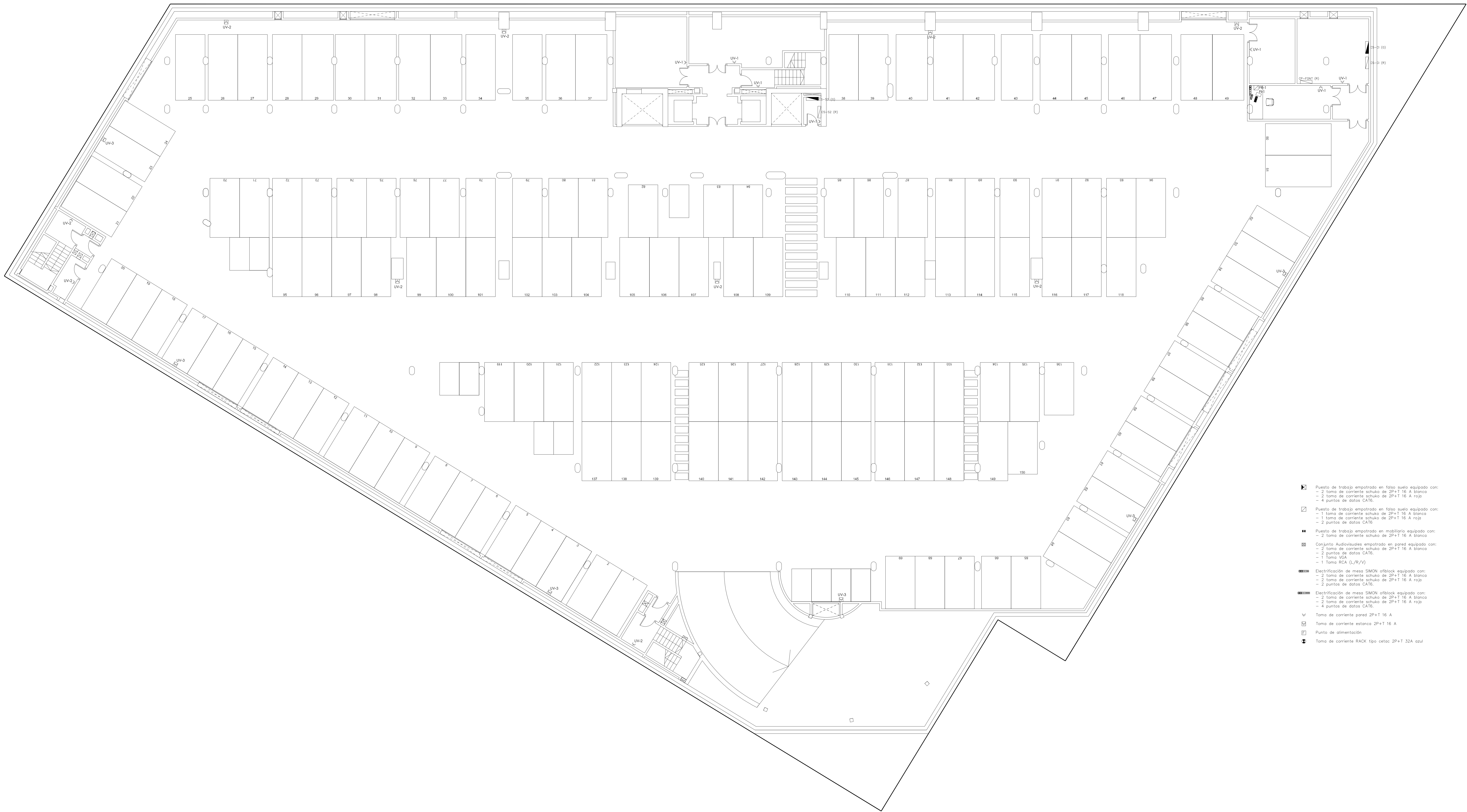


- Bandaja de PVC con tapa para enlace de CPD a plantas
- Bandaja de varilla electrosoldada tipo rejilla instalada sobre falso suelo para instalación de voz-datos, dimensiones indicadas en el plano.
- Bandaja de varilla electrosoldada tipo rejilla instalada sobre falso suelo para instalación de eléctrico, dimensiones indicadas en el plano.



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

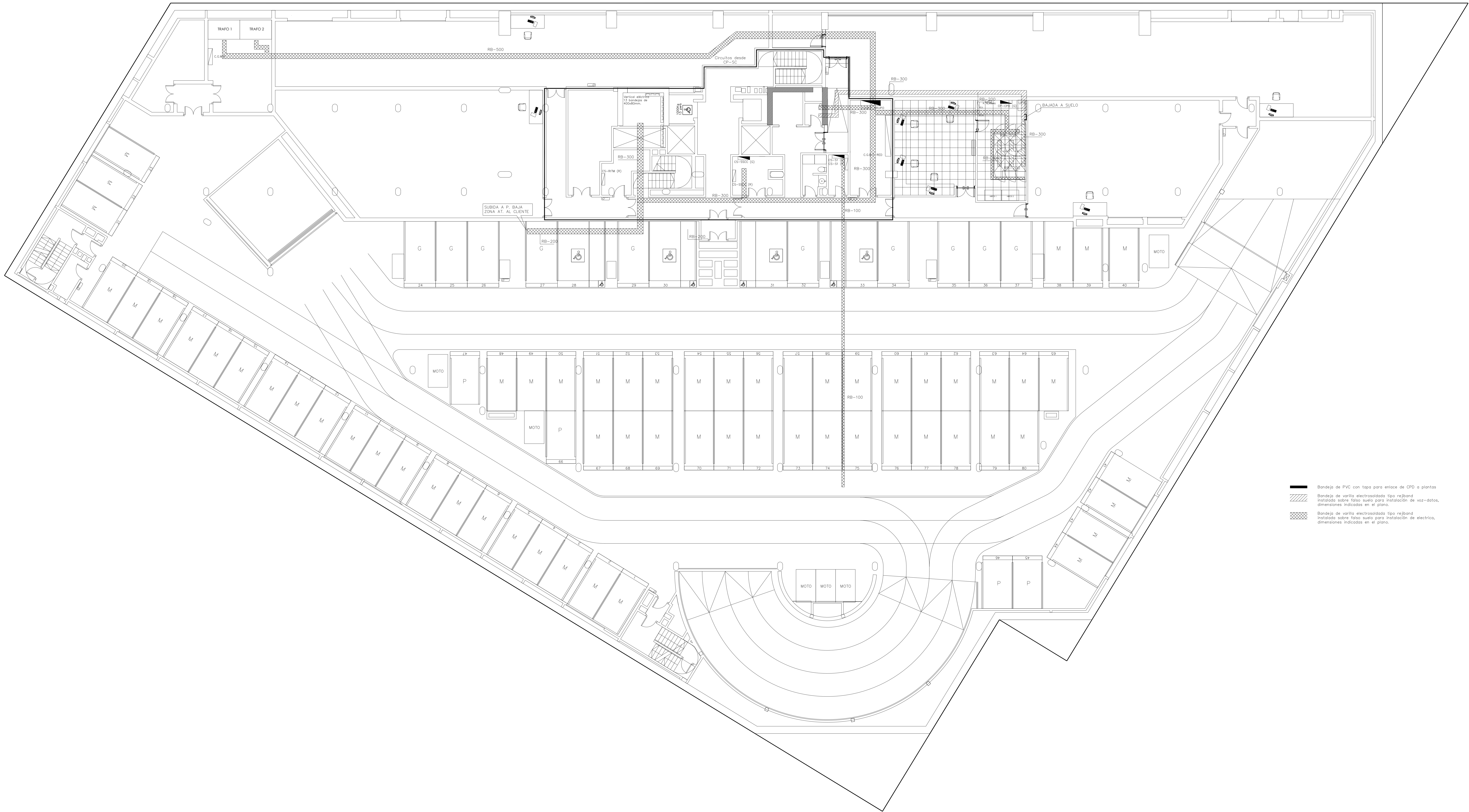
DIBUJADO:		PROPIEDAD:	
JOAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACIÓN VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA Sótano -2 CANALIZACIÓN	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN	
Nº	PLANO 1:1		
FECHA	LEGANES, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100



- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A rojo
 - 4 puntos de datos CAT6
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A rojo
 - 2 puntos de datos CAT6
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en mobiliario equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
- ☒ Conjunto Audiovisuales empotrado en pared equipado con:
 - 2 puntos de datos CAT6
 - 1 Toma VCA
 - 1 Toma RCA (L/R/V)
- ☒ Electrificación de mesa SIMON ofblock equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A rojo
 - 2 puntos de datos CAT6
- ☒ Electrificación de mesa SIMON ofblock equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A rojo
 - 4 puntos de datos CAT6
- ☒ Toma de corriente pared 2P+T 16 A
- ☒ Toma de corriente estanca 2P+T 16 A
- ☒ Punto de alimentación
- ☒ Toma de corriente RACK tipo cetac 2P+T 32A azul



DIBUJADO:		PROPIEDAD:	
JOAQUIN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACION VIA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA SOTANO -2 DISTRIBUCION FUERZA	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
Nº	PLANO 1.2		
FECHA	LEGANES, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100

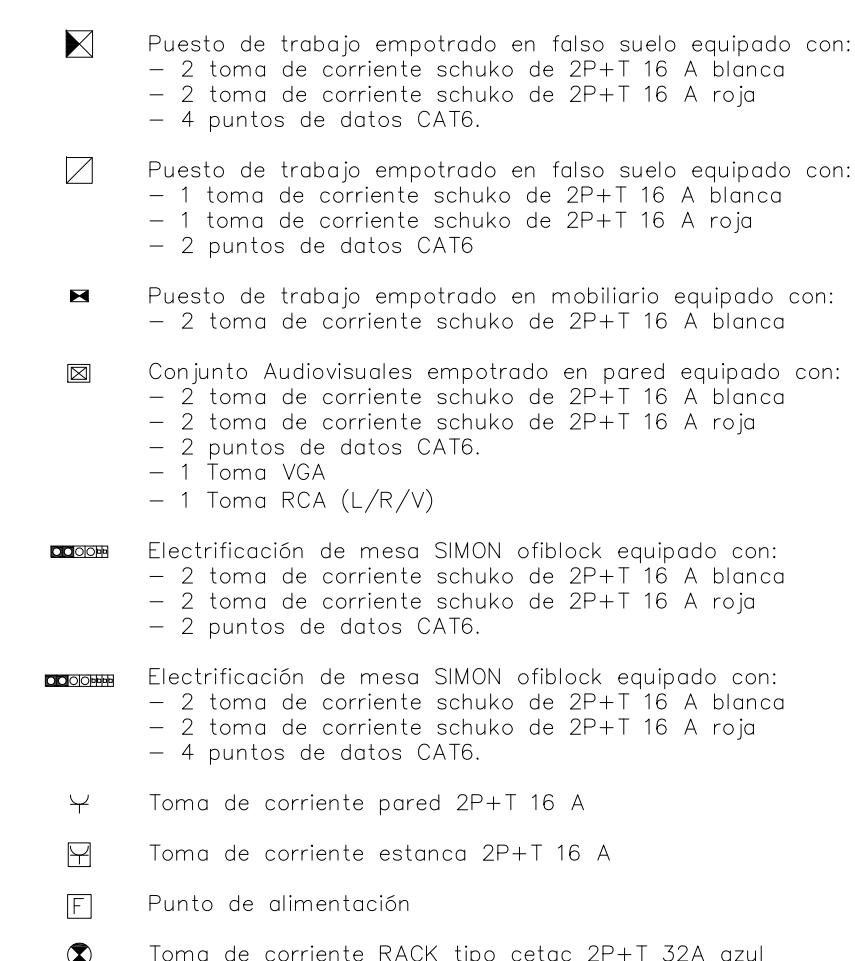


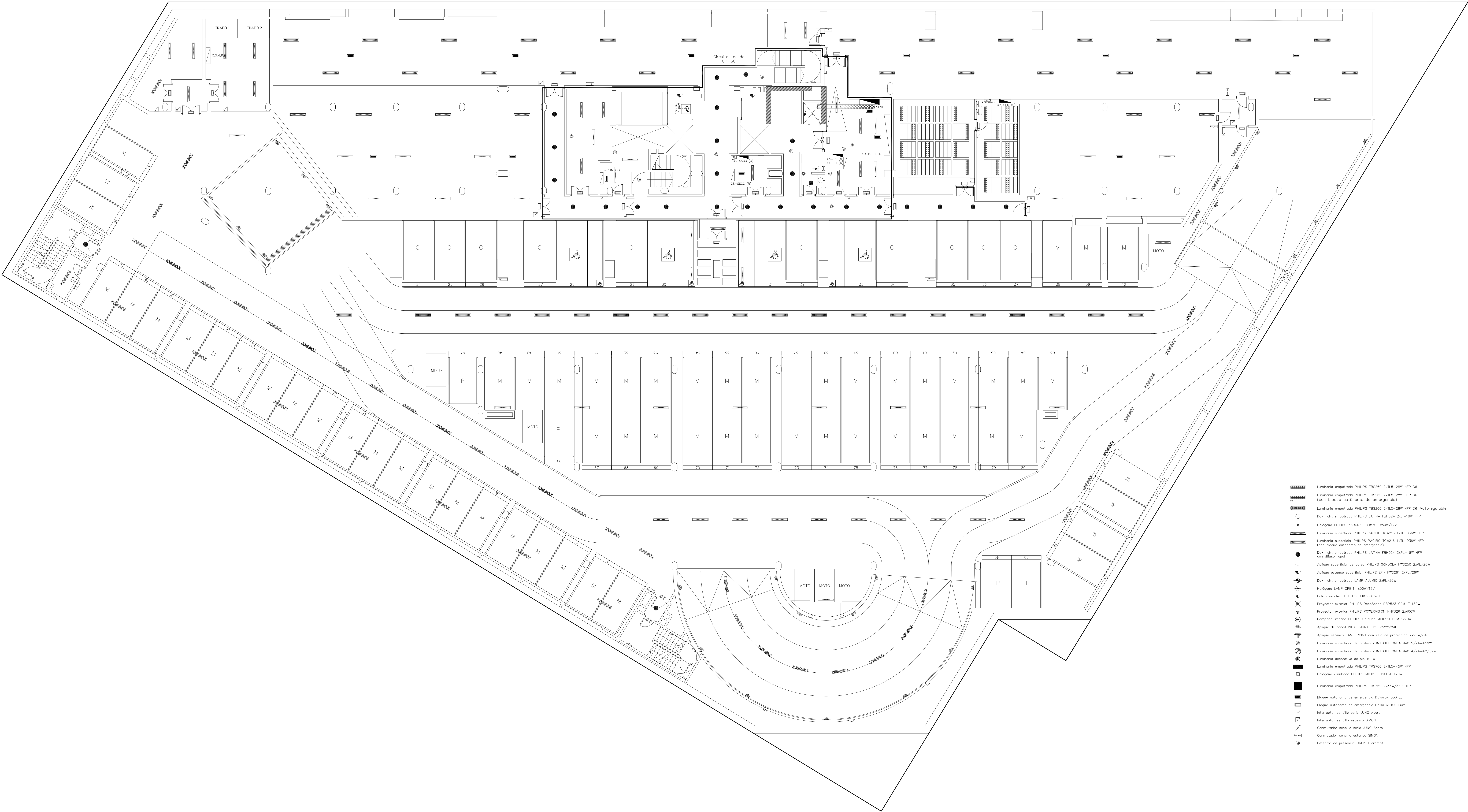
- Bandeja de PVC con tapa para enlace de CPD a plantas
- /// Bandeja de varilla electrosoldada tipo rejond instalada sobre falso suelo para instalación de voz-datos, dimensiones indicadas en el plano.
- /// Bandeja de varilla electrosoldada tipo rejond instalada sobre falso suelo para instalación de eléctrica, dimensiones indicadas en el plano.



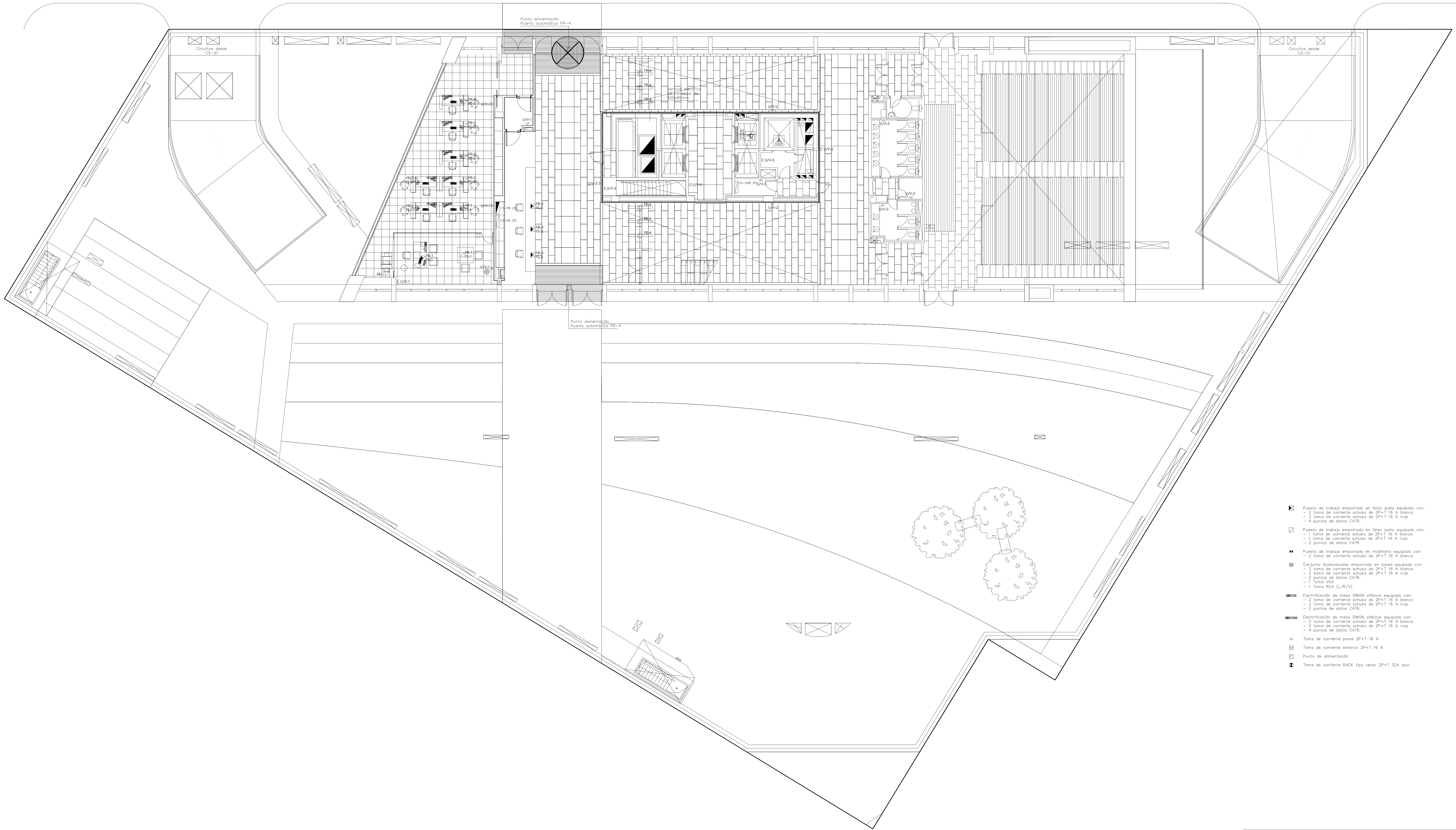
UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD	
JOAQUIN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACION VIA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA SOTANO -1 CANALIZACIÖN	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCIÖN	
Nº	PLANO 2.1		
FECHA	LEGANES, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100





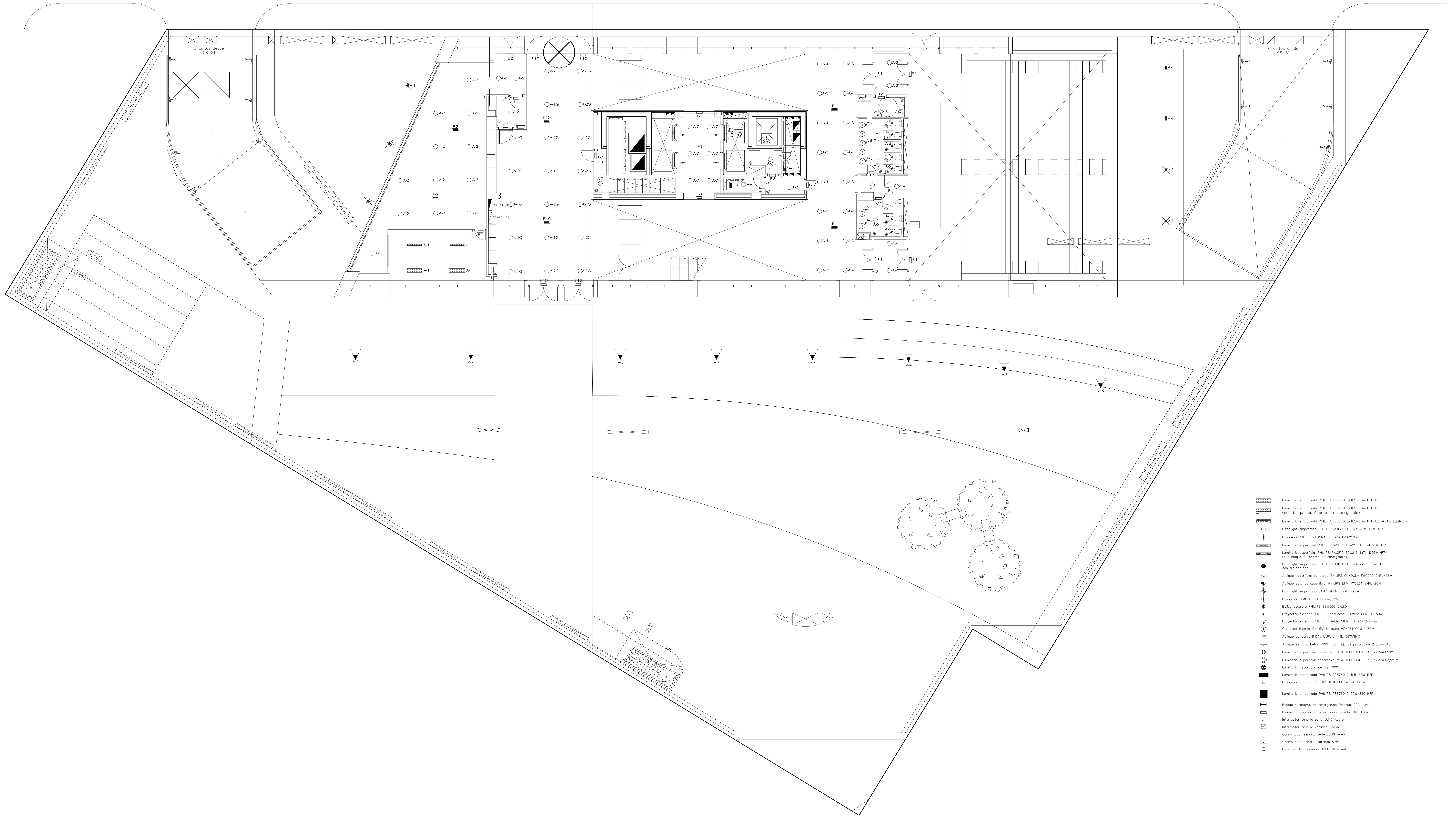
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6 (con bloque autónomo de emergencia)
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6 Autoregulable
- Dawnlight empotrada PHILIPS LATINA FBH024 2xpl-18W HFP
- Hológrafo PHILIPS ZADORA FBH570 1x50W/12V
- Luminaria superficial PHILIPS PACIFIC TCW016 1xTL-036W HFP
- Luminaria superficial PHILIPS PACIFIC TCW016 1xTL-036W HFP (con bloque autónomo de emergencia)
- Dawnlight empotrada PHILIPS LATINA FBH024 2xPL-18W HFP con difusor opal
- Aplicador superficial de pared PHILIPS GONDOLA FW0250 2xPL/26W
- Aplicador estanco superficial PHILIPS EFW FW0261 2xPL/26W
- Dawnlight empotrada LAMP ALUMIC 2xPL/26W
- Hológrafo LAMP ORBIT 1x50W/12V
- Balizo exterior PHILIPS BBR500 5xLED
- Proyector exterior PHILIPS Decolux DSR503 30W-1 150W
- Proyector exterior PHILIPS POWERVISION HMF326 2x400W
- Campana interior PHILIPS UniOne MPK561 30W 1x70W
- Aplicador de pared INDAL MURAL 1xTL/58W/840
- Aplicador estanco LAMP PONT con rejilla de protección 2x26W/840
- Luminaria superficial decorativa ZUMTABEL ONDA 940 2/24W+59W
- Luminaria superficial decorativa ZUMTABEL ONDA 940 4/24W+2/59W
- Luminaria decorativa de pie 100W
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5760 2xTL5-45W HFP
- Hológrafo cuadrado PHILIPS MBX500 1xCDM-T70W
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5760 2x35W/840 HFP
- Bloque autónomo de emergencia Balaia 333 Lum.
- Bloque autónomo de emergencia Balaia 100 Lum.
- Interruptor sencillo serie JUNG Acero
- Interruptor sencillo estanco SIMON
- Commutador sencillo serie JUNG Acero
- Commutador sencillo estanco SIMON
- Detectador de presencia ORBIS Dicomat



- ▣ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 4 puntos de datos CAT6
- ▣ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6
- ▣ Puesto de trabajo empotrado en mobiliario equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
- ▣ Conjunto Audiovisuales empotrados en pared equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 puntos de datos CAT6
 - 1 Toma VGA
 - 1 Toma RCA (L/R/V)
- ▣ Electrificación de mesa SIMON ofblock equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6
- ▣ Electrificación de mesa SIMON ofblock equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 4 puntos de datos CAT6
- ⌋ Toma de corriente pared 2P+T 16 A
- ▣ Toma de corriente estanca 2P+T 16 A
- ▣ Punto de alimentación
- ⚡ Toma de corriente RACK tipo cetac 2P+T 32A azul



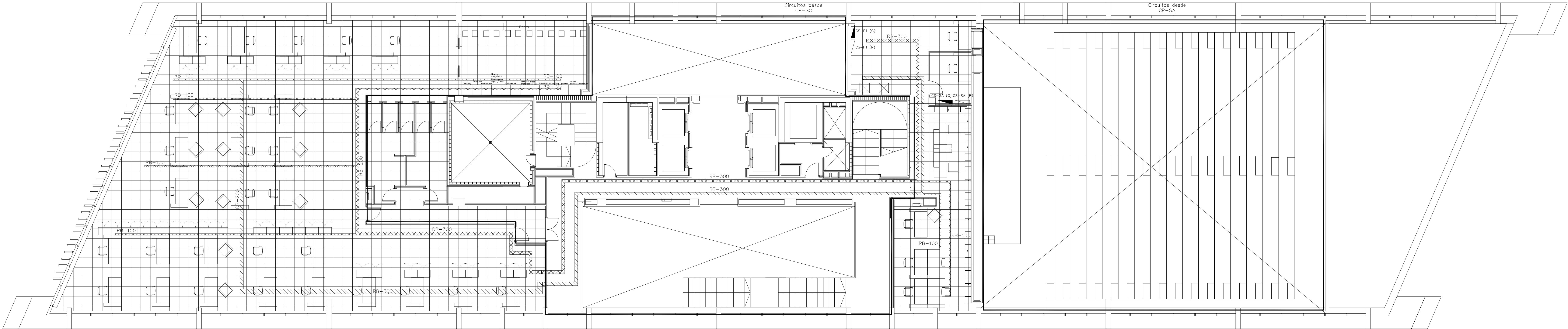
DIBUJADO		PROPIEDAD	
JOAQUIN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACION VIA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA BAJA	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
Nº	DISTRIBUCION FUERZA		
	PLANO 3.2		
FECHA	LEGANES, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100



- Luminaria empotrada PHILIPS TB260 2xTL5-28W HFP D6
- Luminaria empotrada PHILIPS TB260 2xTL5-28W HFP D6 (con bloque autónomo de emergencia)
- Luminaria empotrada PHILIPS LATINA FBH024 2xpl-18W HFP
- Downlight empotrado PHILIPS LATINA FBH024 2xpl-18W HFP
- Halógeno PHILIPS ZADORA FBH570 1x50W/72V
- Luminaria superficial PHILIPS PACIFIC TCK0216 1xTL-036W HFP
- Luminaria superficial PHILIPS PACIFIC TCK0216 1xTL-036W HFP (con bloque autónomo de emergencia)
- Downlight empotrado PHILIPS LATINA FBH024 2xPL-18W HFP con display dot
- Aplicue superficial de pared PHILIPS GÓNDOLA FWG250 2xPL/26W
- Aplicue estancia superficial PHILIPS Efix FWG261 2xPL/26W
- Downlight empotrado LAMP ALLUMIC 2xPL/26W
- Halógeno LAMP ORBIT 1x50W/72V
- Balizo escalera PHILIPS BBW500 5xLED
- Proyector exterior PHILIPS DecoScene DRP523 GDM-T 150W
- Proyector exterior PHILIPS POWERVISION HP-226 2x400W
- Campesina interior PHILIPS UNICOW MUR41 CDM 1x70W
- Aplicue de pared INDAL MURAL 1xTL/26W/840
- Aplicue estancia LAMP POINT con rej. de protección 2x26W/840
- Luminaria superficial decorativa ZUMIT06EL ONDA 940 2/24Wx2/50W
- Luminaria superficial decorativa ZUMIT06EL ONDA 940 4/24Wx2/50W
- Luminaria decorativa de pie 100W
- Luminaria empotrada PHILIPS TP5760 2xTL5-45W HFP
- Halógeno cuadrado PHILIPS MBX500 1xCDM-170W
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5760 2x35W/840 HFP
- Bloque autónomo de emergencia Daislux 333 Lum.
- Bloque autónomo de emergencia Daislux 100 Lum.
- Interruptor sencillo serie JUNG Acera
- Commutador sencillo serie JUNG Acera
- Commutador sencillo serie JUNG Acera
- Commutador sencillo estanco SMON
- Detector de presencia ORBS Dicomat



DIBUJADO:		PROPIEDAD:	
JOAQUIN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACION VIA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA BAJA DISTRIBUCION ALUMBRADO	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
Nº	PLANO 3.3		
FECHA	LEGANES, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100

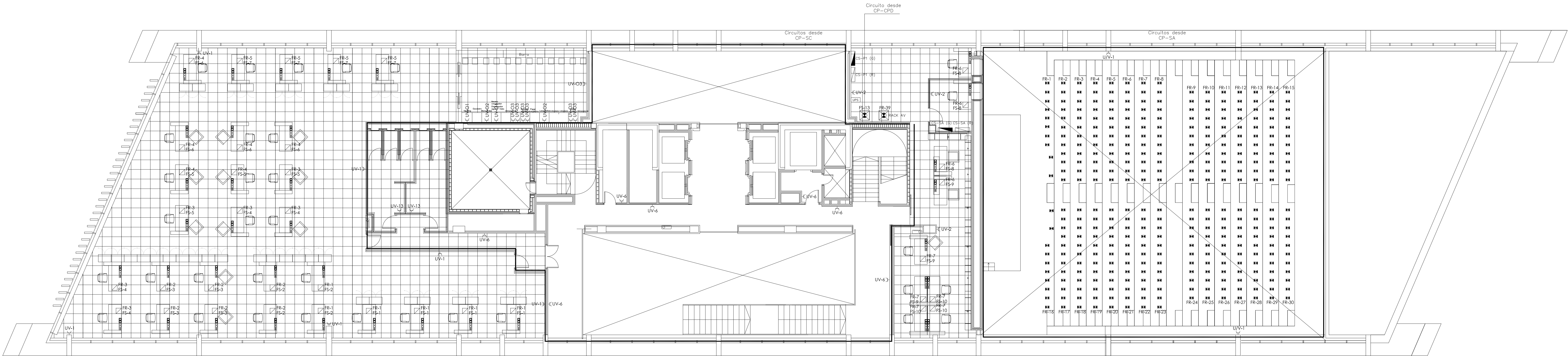


- Bandeja de PVC con tapa para enlace de CPD o plantas
- /// Bandeja de varilla electrosoldada tipo rejband instalada sobre falso suelo para instalación de voz-datos, dimensiones indicadas en el plano.
- ▤ Bandeja de varilla electrosoldada tipo rejband instalada sobre falso suelo para instalación de eléctrica, dimensiones indicadas en el plano.



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD
JOAQUIN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA		
PLANO	PLANTA 1ª CANALIZACIÓN	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION
Nº	PLANO 4.1	
FECHA	LEGANES, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA 1/100

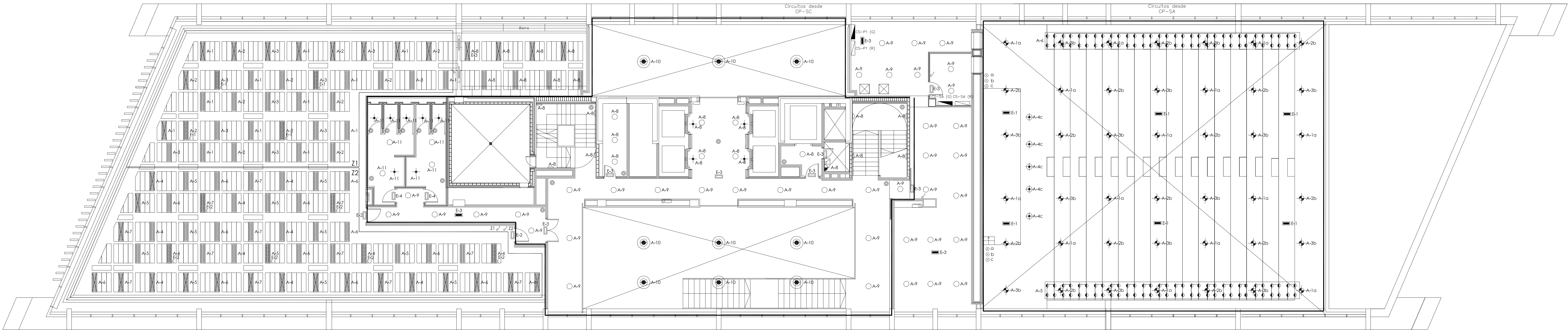


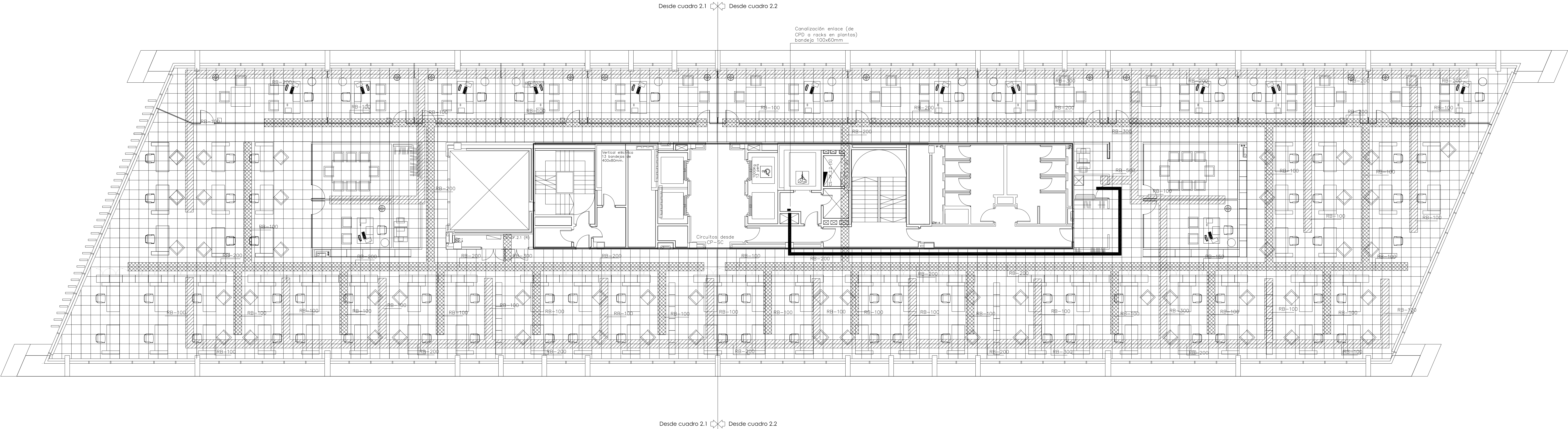
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A rojo
 - 4 puntos de datos CAT6.
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A rojo
 - 2 puntos de datos CAT6
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en mobiliario equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
- ☒ Conjunto Audiovisuales empotrado en pared equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 puntos de datos CAT6.
 - 1 toma VGA
 - 1 Toma RCA (L/R/V)
- ☒ Electrificación de mesa SIMON ofblock equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A rojo
 - 2 puntos de datos CAT6.
- ☒ Electrificación de mesa SIMON ofblock equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A rojo
 - 4 puntos de datos CAT6.
- ☒ Toma de corriente pared 2P+T 16 A
- ☒ Toma de corriente estancia 2P+T 16 A
- ☒ Punto de alimentación
- ☒ Toma de corriente RACK tipo cetac 2P+T 32A azul




UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

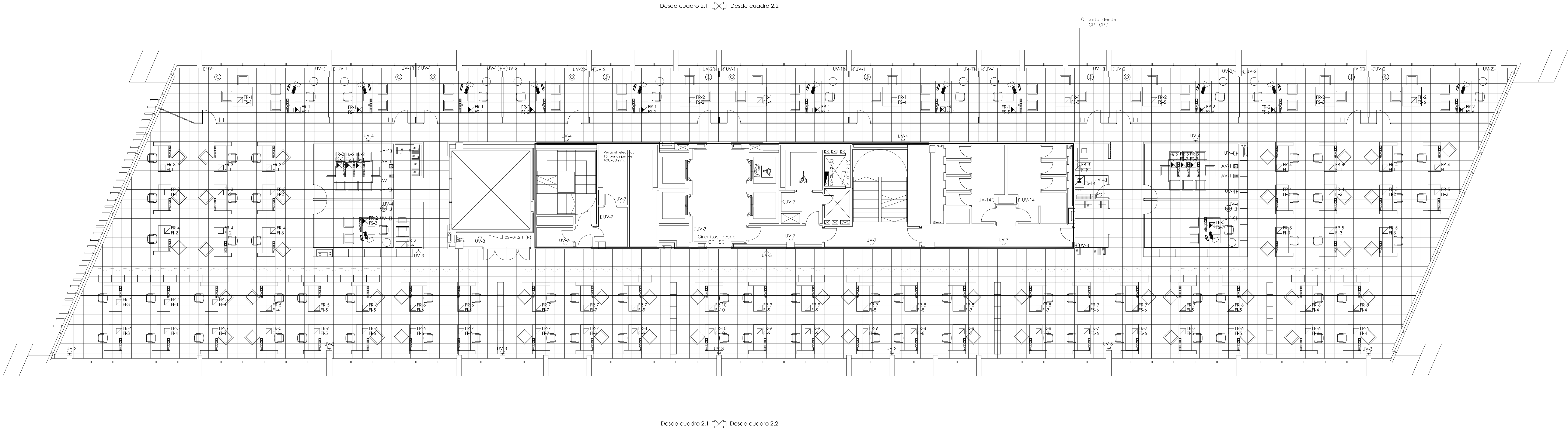
DIBUJADO:		PROPIEDAD	
JOAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACIÓN VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA 1º	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN	
	DISTRIBUCIÓN DE FUERZA		
Nº	PLANO 4.2		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100





- Bandeja de PVC con tapa para enlace de CPD a plantas
- Bandeja de varilla electrosoldada tipo rejband instalada sobre falso suelo para instalación de voz-datos, dimensiones indicadas en el plano.
- Bandeja de varilla electrosoldada tipo rejband instalada sobre falso suelo para instalación de eléctrica, dimensiones indicadas en el plano.

 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	DIBUJADO:		PROPIEDAD	
	JOAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
	SITUACIÓN VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
	PLANO	PLANTA TIPO CANALIZACIÓN	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN	
Nº	PLANO 5.1			
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100	

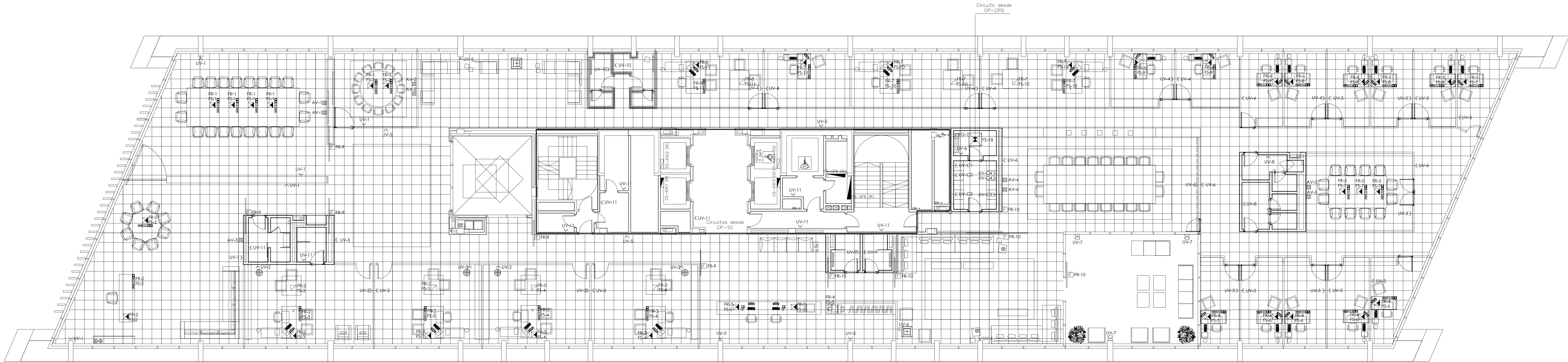


- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 4 puntos de datos CAT6
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en mobiliaria equipada con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
- ☒ Conjunto Audiovisuales empotrado en pared equipada con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6
 - 1 toma VGA
 - 1 Toma RCA (L/R/V)
- ☒ Electrificación de mesa SIMON ofblock equipada con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6
- ☒ Electrificación de mesa SIMON ofblock equipada con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 4 puntos de datos CAT6
- ⚡ Toma de corriente pared 2P+T 16 A
- ⚡ Toma de corriente estanca 2P+T 16 A
- ⚡ Punto de alimentación
- ⚡ Toma de corriente RACK tipo cetac 2P+T 32A azul



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD:	
JOAQUIN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA TIPO	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
	DISTRIBUCION DE FUERZA		
Nº	PLANO 5.2		
FECHA	LEGANES, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100

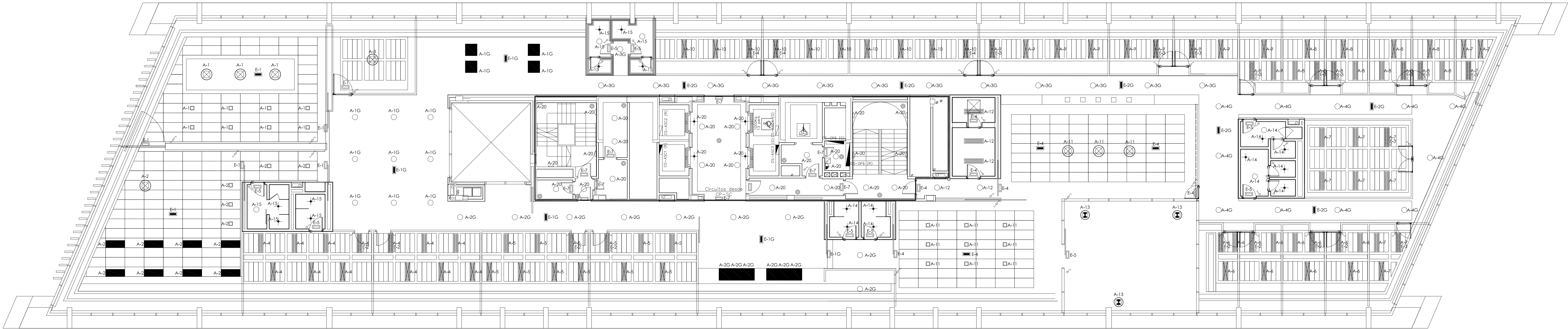


- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 4 puntos de datos CAT6.
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en mobiliario equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
- ☒ Conjunto Audiovisuales empotrados en pared equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6.
 - 1 Toma VOA
 - 1 Toma RCA (L/R/V)
- ☒ Electrificación de mesa SIMON offtoek equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6
- ☒ Electrificación de mesa SIMON offtoek equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 4 puntos de datos CAT6
- ☒ Toma de corriente pared 2P+T 16 A
- ☒ Toma de corriente estancia 2P+T 16 A
- ☒ Punto de alimentación
- ☒ Toma de corriente RACK tipo cetac 2P+T 32A azul



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD	
JOAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACIÓN VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA 6ª	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN	
Nº	PLANO 9.2		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100

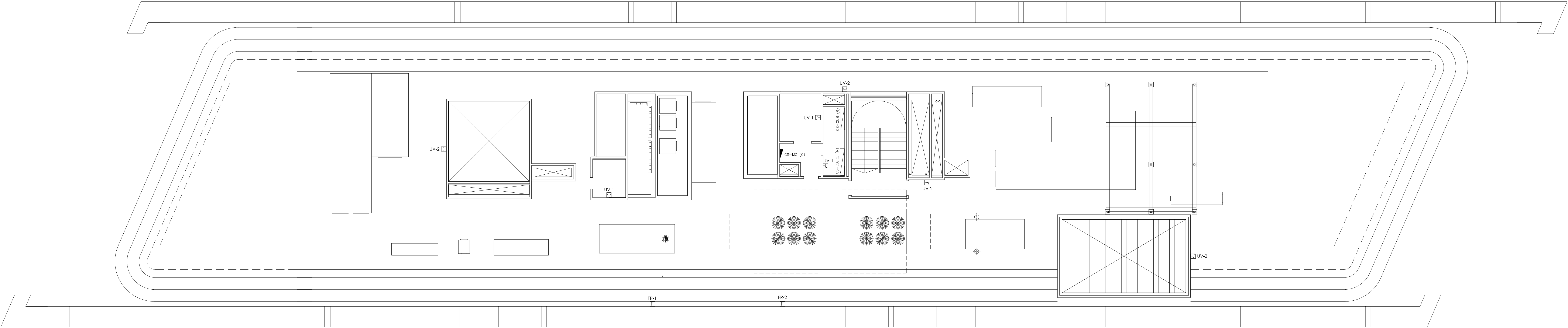


- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6 (con bloque autónomo de emergencia)
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6 Autoregurable
- Downlight empotrado PHILIPS LATINA FBH024 2xpl-18W HFP
- Halógeno PHILIPS ZADORA FBH570 1x50W/12V
- Luminaria superficial PHILIPS PACIFIC TCW216 1xTL-D36W HFP
- Luminaria superficial PHILIPS PACIFIC TCW216 1xTL-D36W HFP (con bloque autónomo de emergencia)
- Downlight empotrado PHILIPS LATINA FBH024 2xPL-18W HFP con difusor opal
- Aplicue superficial de pared PHILIPS GÓNDOLA FW0250 2xPL/26W
- Aplicue estanco superficial PHILIPS Efix FW0261 2xPL/26W
- Downlight empotrado LAMP ALUMIC 2xPL/26W
- Halógeno LAMP ORBIT 1x50W/12V
- Baliza escalera PHILIPS BBW300 5xLED
- Proyector exterior PHILIPS DecoScene DBP523 CDM-T 150W
- Proyector exterior PHILIPS POWERVISION HNF326 2x400W
- Campana interior PHILIPS UnicOne MPK561 CDM 1x70W
- Aplicue de pared INDAL MURAL 1xTL/58W/840
- Aplicue estanco LAMP POINT con rejilla de protección 2x26W/840
- Luminaria superficial decorativa ZUMTOBEL ONDA 940 2/24W+59W
- Luminaria superficial decorativa ZUMTOBEL ONDA 940 4/24W+2/59W
- Luminaria decorativa de pie 100W
- Luminaria empotrada PHILIPS TP5760 2xTL5-45W HFP
- Halógeno cuadrado PHILIPS MBX500 1xCDM-T70W
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5760 2x35W/840 HFP
- Bloque autónomo de emergencia Daisalux 333 Lum.
- Bloque autónomo de emergencia Daisalux 100 Lum.
- Interruptor sencillo serie JUNG Acero
- Interruptor sencillo estanco SIMON
- Commutador sencillo serie JUNG Acero
- Commutador sencillo estanco SIMON
- Detector de presencia ORBIS Dicomat



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD	
JOAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACIÓN VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA 6ª DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN	
Nº	PLANO 9.3		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100

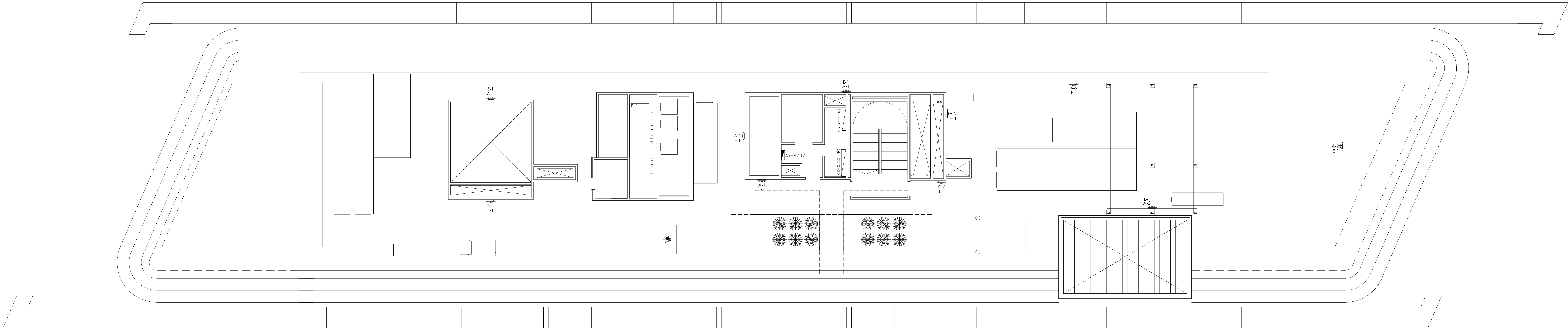


- ☒ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 4 puntos de datos CAT6.
- ☑ Puesto de trabajo empotrado en falso suelo equipado con:
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 1 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6
- ☒ Puesto de trabajo empotrado en mobiliario equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
- ☑ Conjunto Audiovisuales empotrado en pared equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6.
 - 1 Toma VGA
 - 1 Toma RCA (L/R/V)
- ☑ Electrificación de mesa SIMON ofiblock equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 2 puntos de datos CAT6.
- ☑ Electrificación de mesa SIMON ofiblock equipado con:
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A blanca
 - 2 toma de corriente schuko de 2P+T 16 A roja
 - 4 puntos de datos CAT6.
- ☑ Toma de corriente pared 2P+T 16 A
- ☑ Toma de corriente estanca 2P+T 16 A
- ☑ Punto de alimentación
- ☑ Toma de corriente RACK tipo cetac 2P+T 32A azul



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD	
JOAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACIÓN VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA CUBIERTA DISTRIBUCIÓN DE FUERZA	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN	
Nº	PLANO 10:1		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100

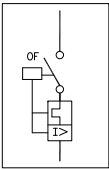


- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6 (con bloque autónomo de emergencia)
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5260 2xTL5-28W HFP D6 Autoregurable
- Downlight empotrado PHILIPS LATINA FBH024 2xpl-18W HFP
- Halógeno PHILIPS ZADORA FBH570 1x50W/12V
- Luminaria superficial PHILIPS PACIFIC TCW216 1xTL-035W HFP
- Luminaria superficial PHILIPS PACIFIC TCW216 1xTL-035W HFP (con bloque autónomo de emergencia)
- Downlight empotrado PHILIPS LATINA FBH024 2xPL-18W HFP con difusor opal
- Apique superficial de pared PHILIPS GÓNDOLA FWG250 2xPL/26W
- Apique estanco superficial PHILIPS Efix FWG261 2xPL/26W
- Downlight empotrado LAMP ALUMIC 2xPL/26W
- Halógeno LAMP ORBIT 1x50W/12V
- Balizo escalera PHILIPS BBW300 5xLED
- Proyector exterior PHILIPS DecoScene DBP523 CDM-T 150W
- Proyector exterior PHILIPS POWERVISION HWF326 2x400W
- Campana interior PHILIPS Unicône MPK561 CDM 1x70W
- Apique de pared INDAL MURAL 1xTL/56W/840
- Apique estanco LAMP POINT con rejilla de protección 2x26W/840
- Luminaria superficial decorativa ZUMTOBEL ONDA 940 2/24W+59W
- Luminaria superficial decorativa ZUMTOBEL ONDA 940 4/24W+2/59W
- Luminaria decorativa de pie 100W
- Luminaria empotrada PHILIPS TPS760 2xTL5-45W HFP
- Halógeno cuadrado PHILIPS MBX000 1xCDM-170W
- Luminaria empotrada PHILIPS TB5760 2x35W/840 HFP
- Bloque autónomo de emergencia Dalslux 333 Lum.
- Bloque autónomo de emergencia Dalslux 100 Lum.
- Interruptor sencillo serie JUNG Acero
- Interruptor sencillo estanco SIMON
- Conmutador sencillo serie JUNG Acero
- Conmutador sencillo estanco SIMON
- Detector de presencia ORBIS Dicomat

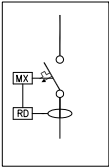


UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

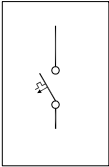
DIBUJADO:		PROPIEDAD:	
JOAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACIÓN VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	PLANTA CUBIERTA DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN	
Nº	PLANO 10.2		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100



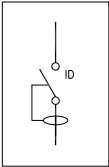
DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO



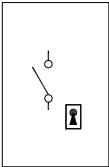
INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO CON DISPARO DIFERENCIAL



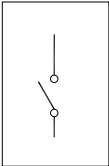
INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO



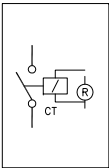
INTERRUPTOR DIFERENCIAL



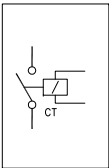
INTERRUPTOR CON ENCLAVAMIENTO MANUAL



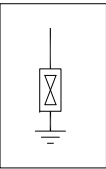
INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA



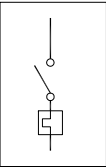
INTERRUPTOR CONTROLADO POR RELOJ HORARIO



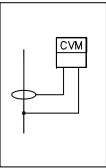
CONTACTOR



DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES



INTERRUPTOR CON PROTECCIÓN DE MOTOR



ANALIZADOR DE RED




BORNA DE CONEXION TRIFÁSICA

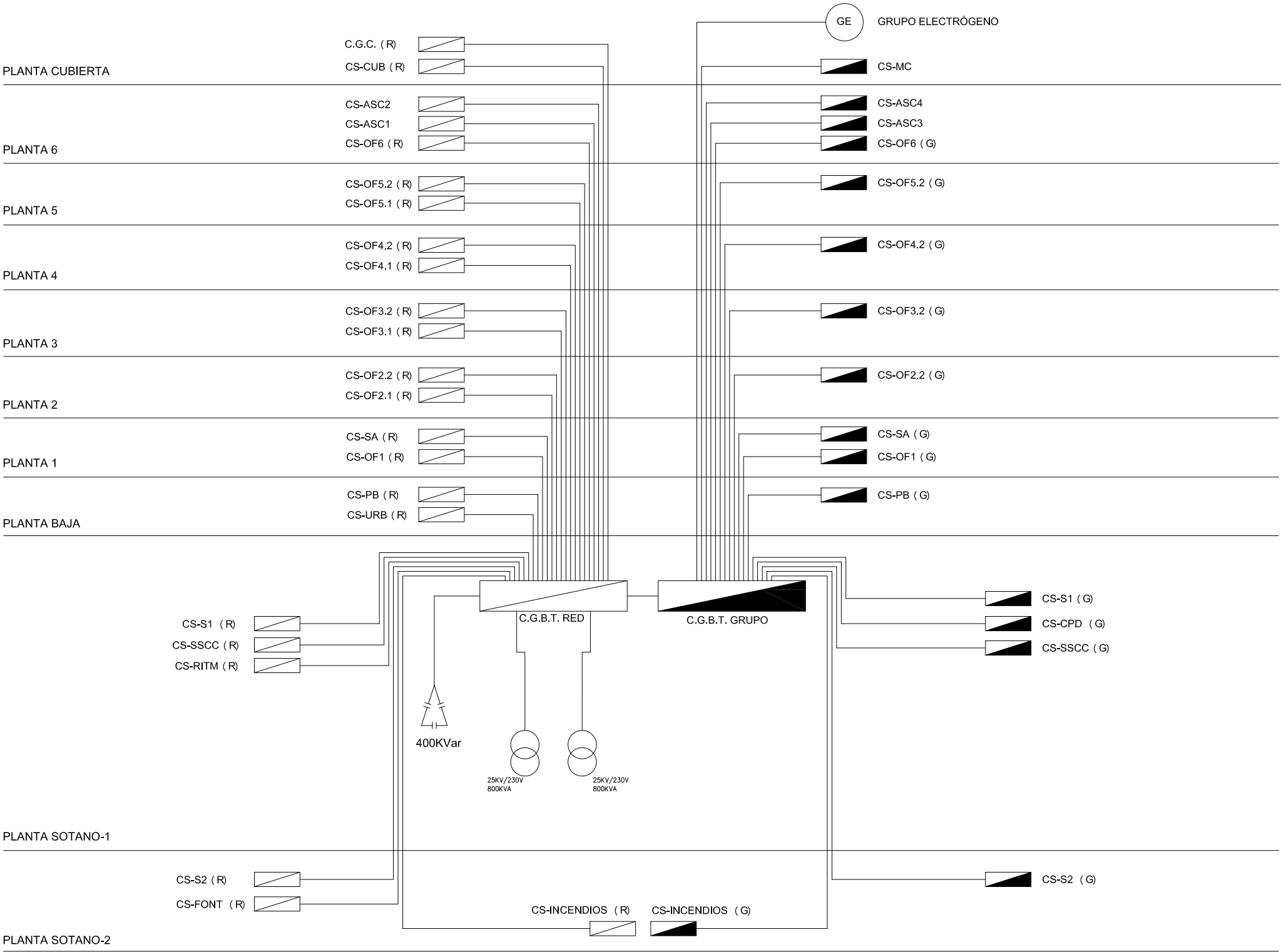



BORNA DE CONEXION MONOFÁSICA

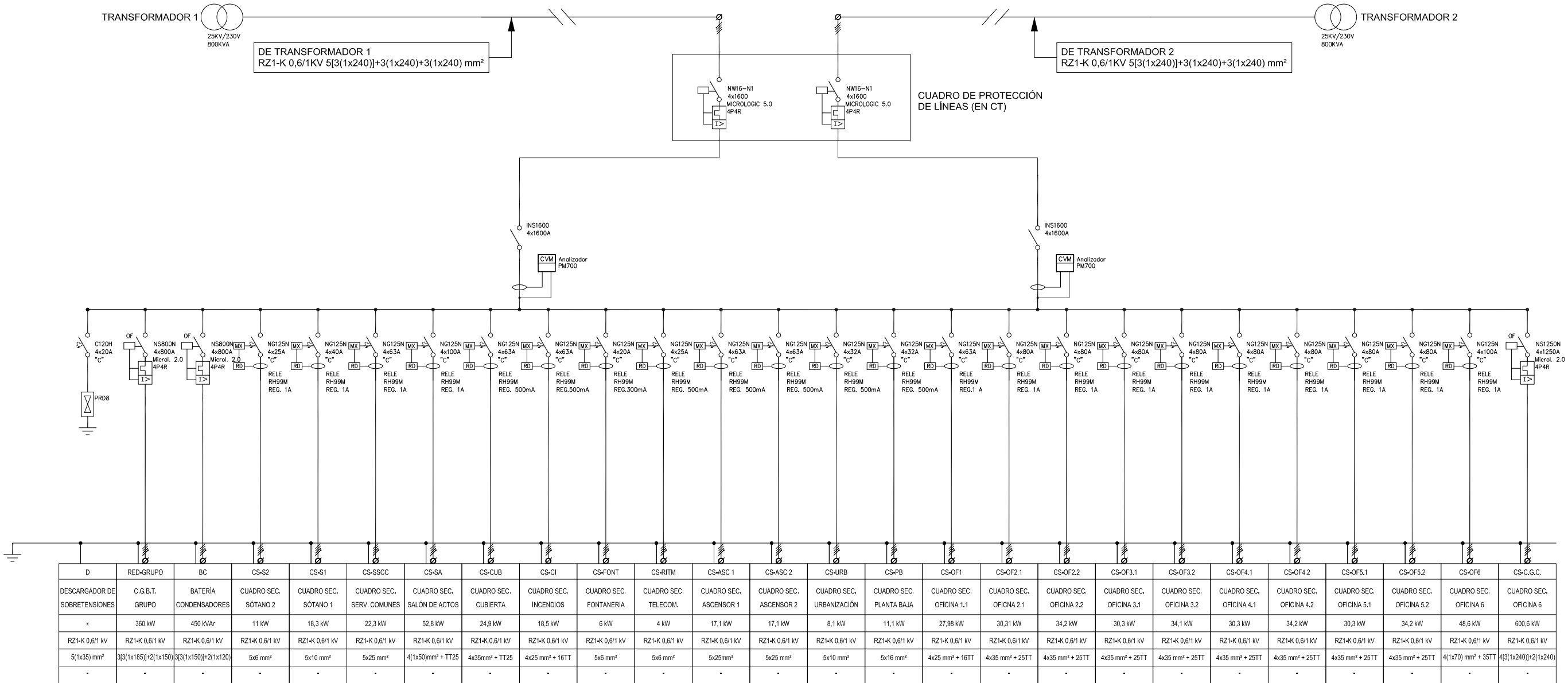


TOMA DE TIERRA

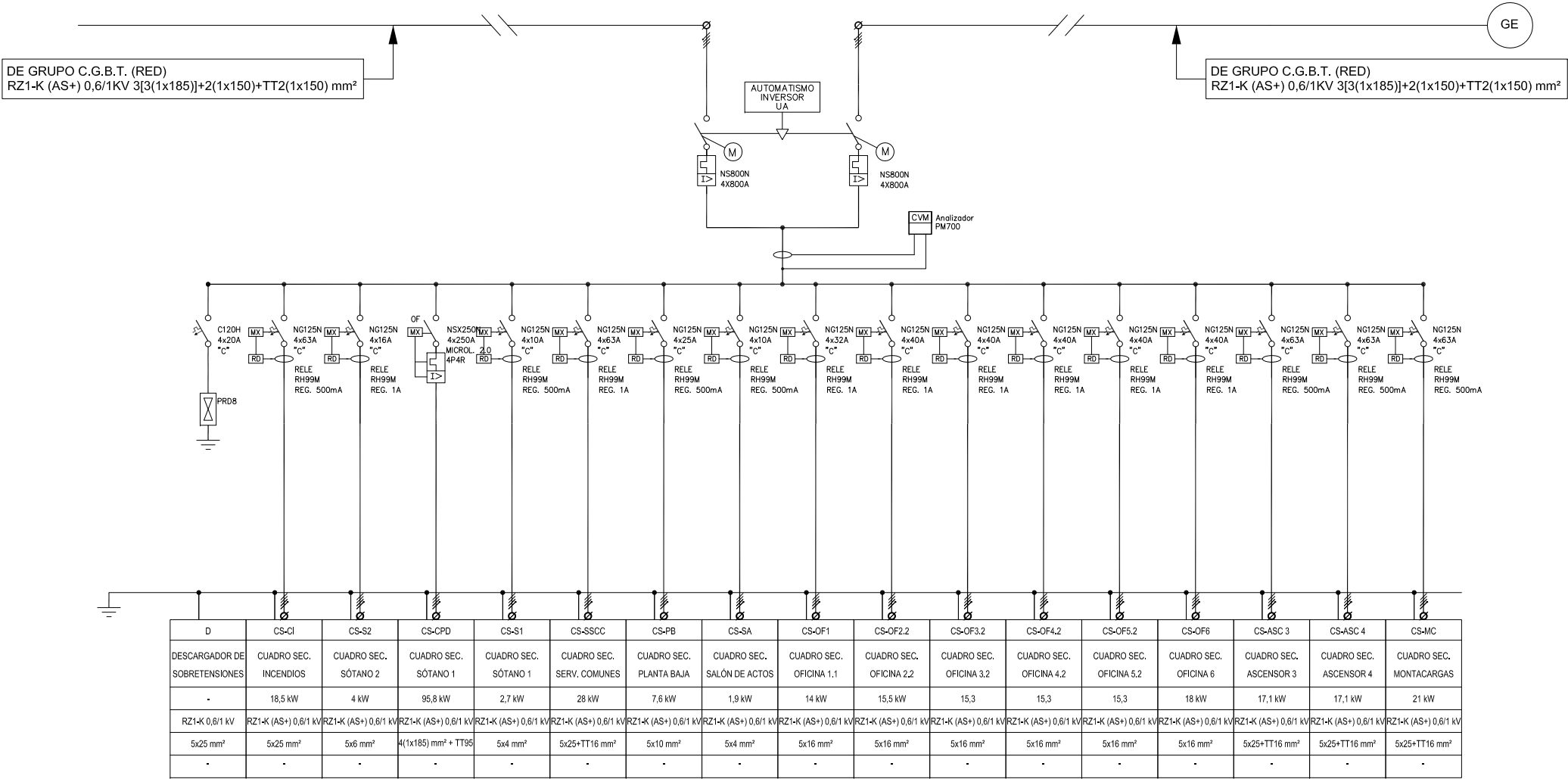
 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	DIBUJADO:		PROPIEDAD		
	JOAQUÍN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III		
	SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA				
	PLANO	LEYENDA		PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
	Nº	PLANO 0			
FECHA		LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010		ESCALA	1/100



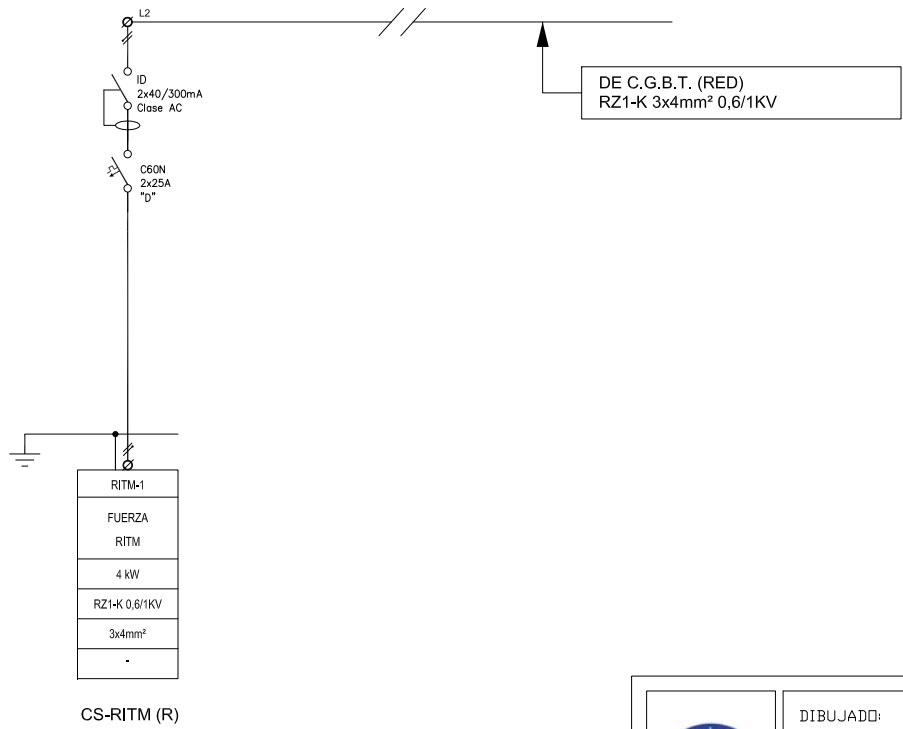
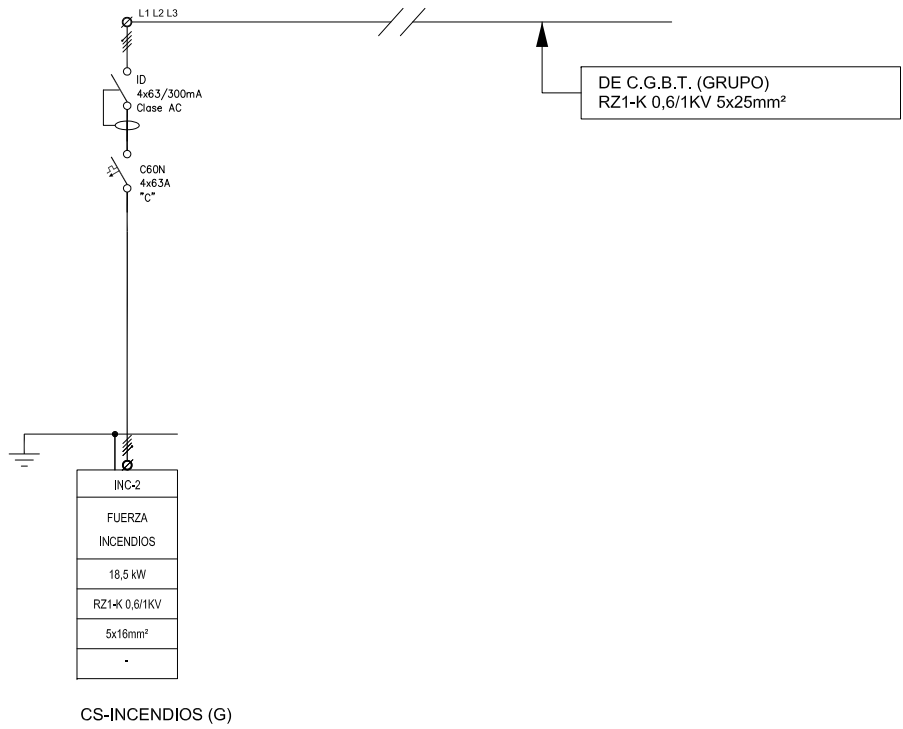
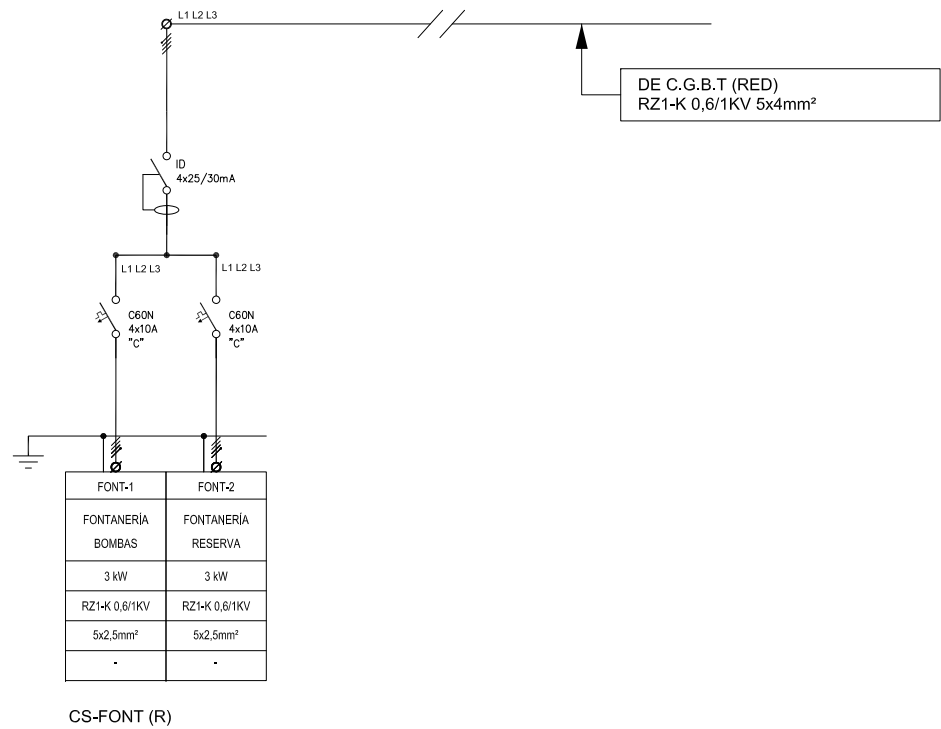
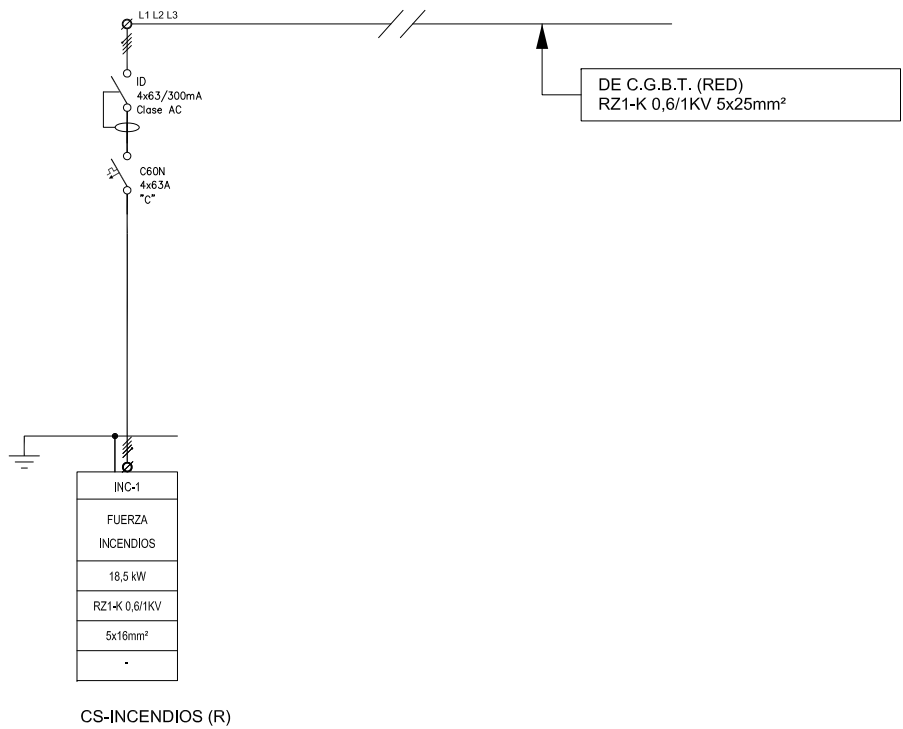
 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	DIBUJADO:		PROPIEDAD		
	JOAQUIN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III		
	SITUACION VIA DE LOS POBLADOS N°3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA				
	PLANO	ESQUEMA DE PRINCIPIO		PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
	N°	PLANO 11.1			
FECHA		LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010		ESCALA	1/100

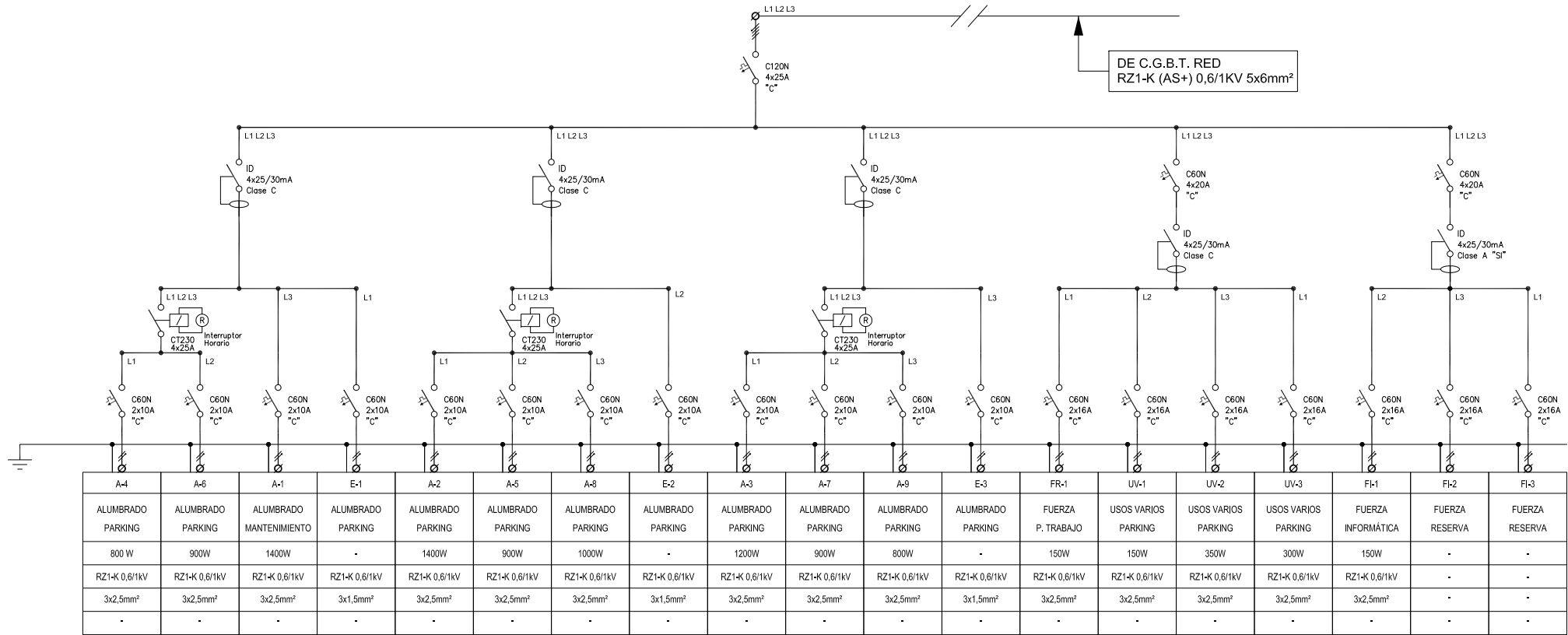


C.G.B.T. RED

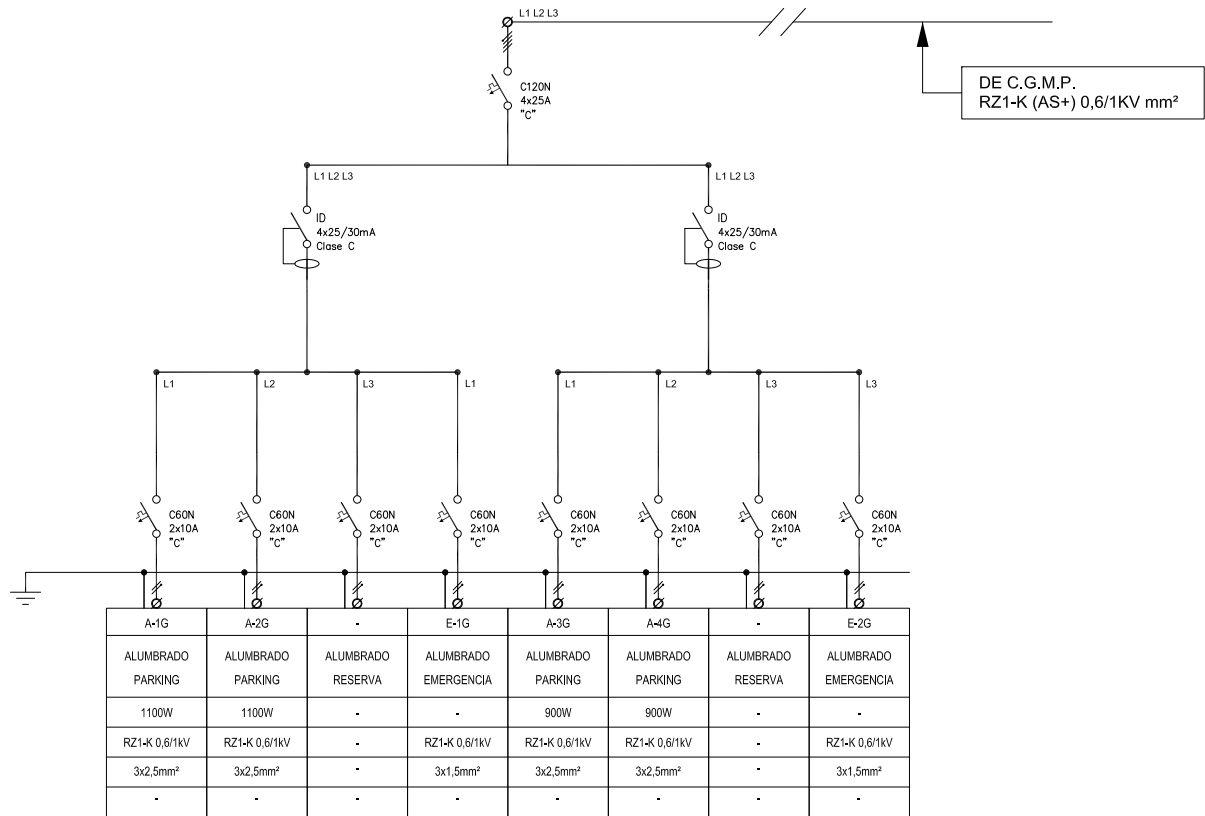


C.G.B.T. GRUPO

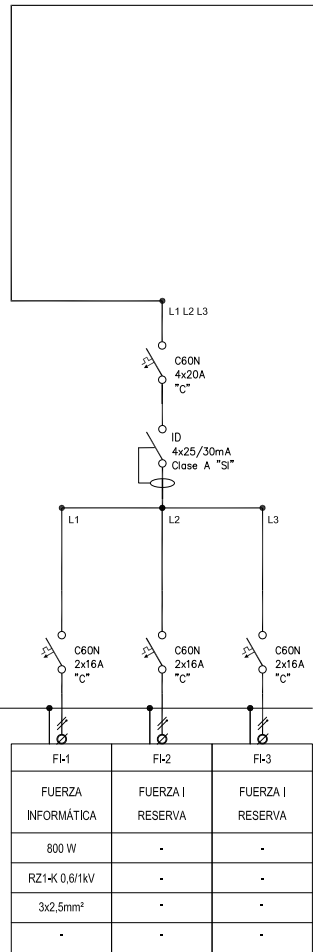
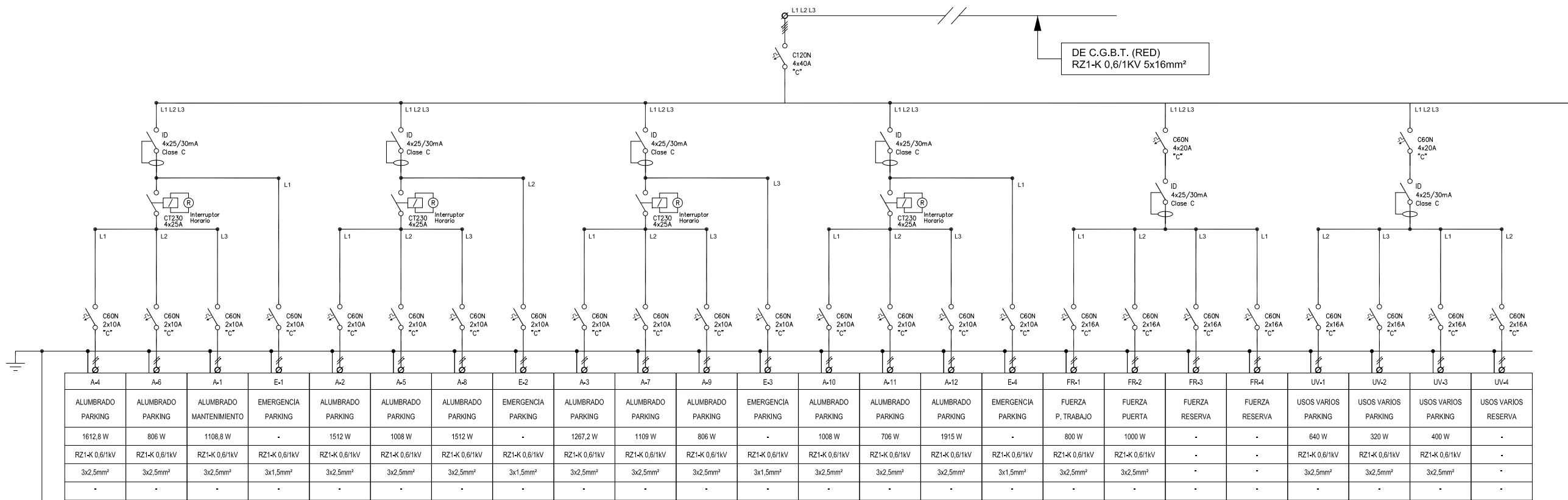




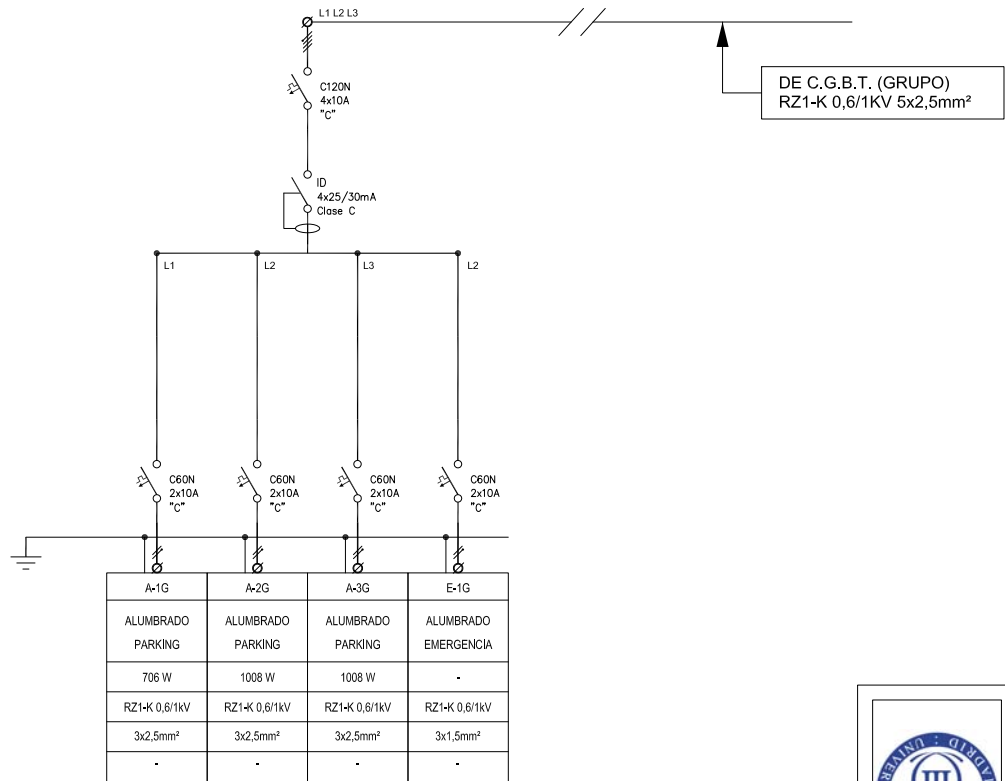
CS-S2 (R)



CS-S2 (G)



CS-S1 (R)

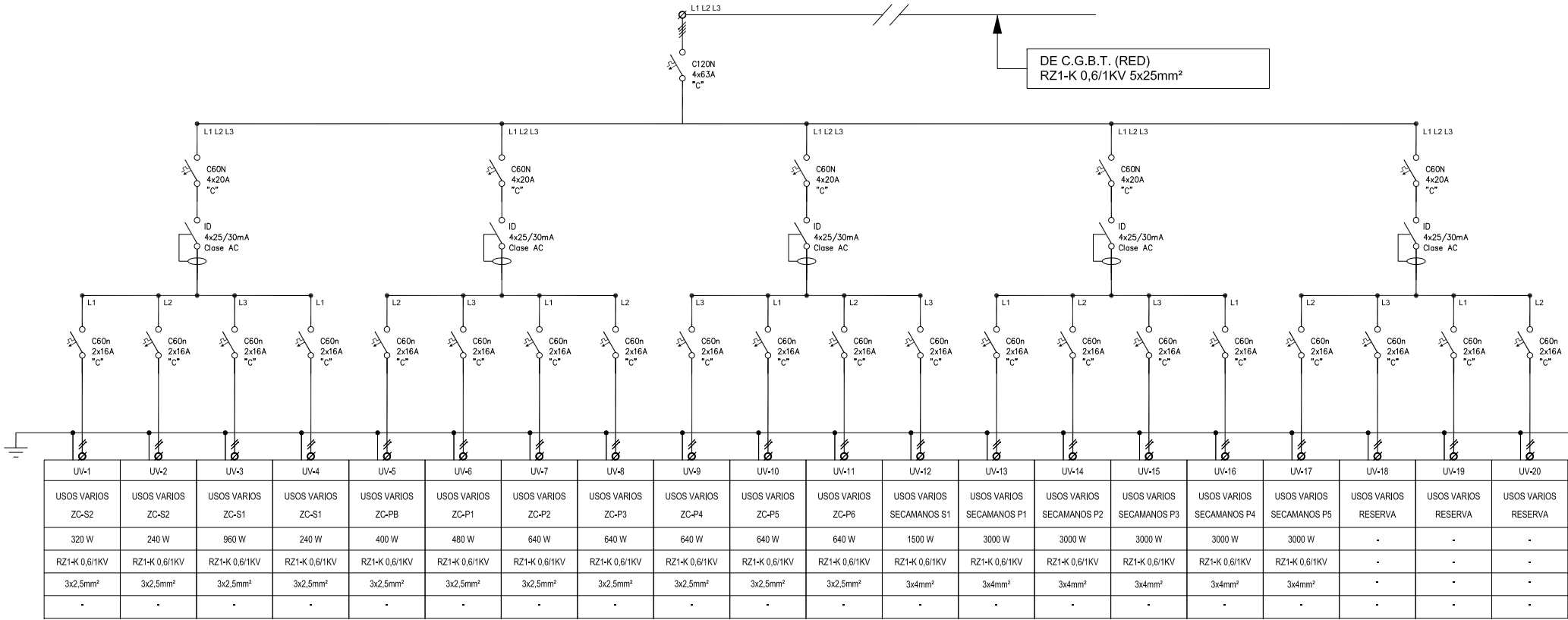


CS-S1 (G)

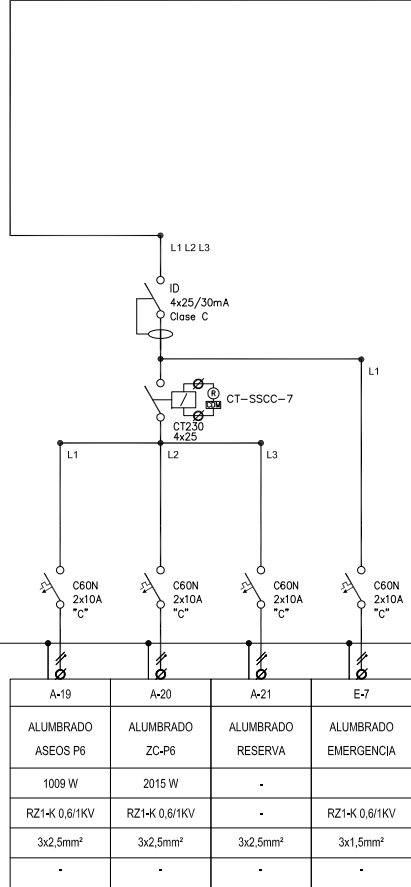
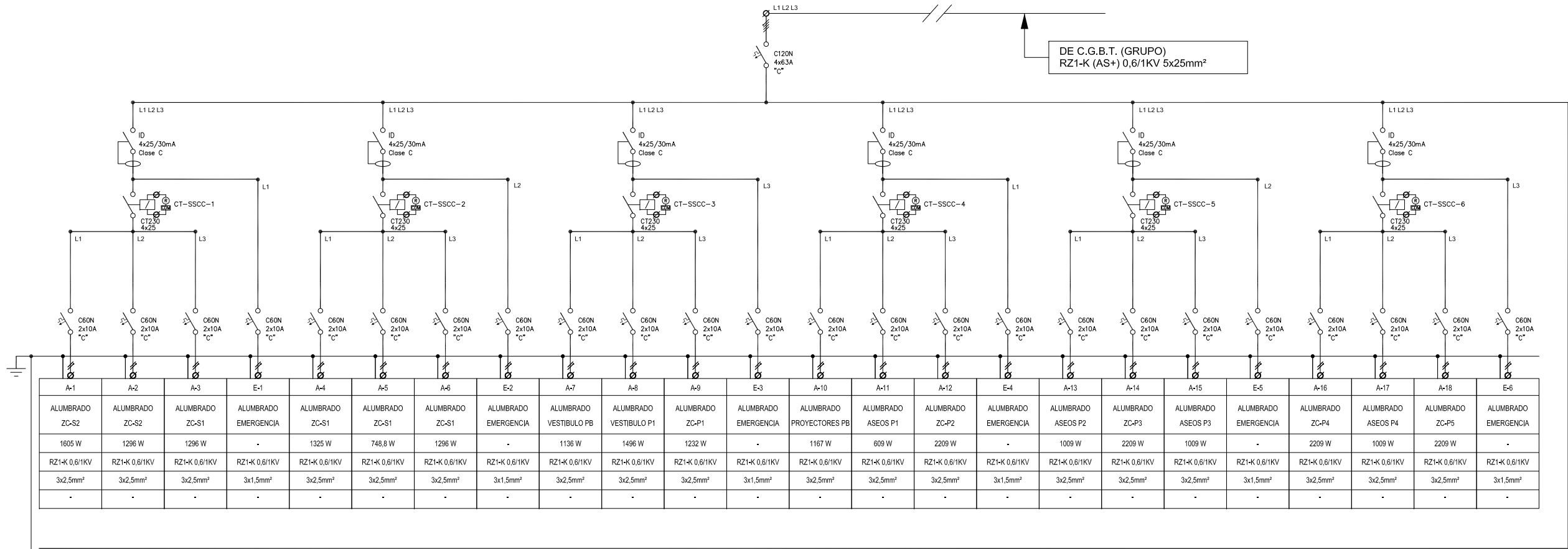


UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

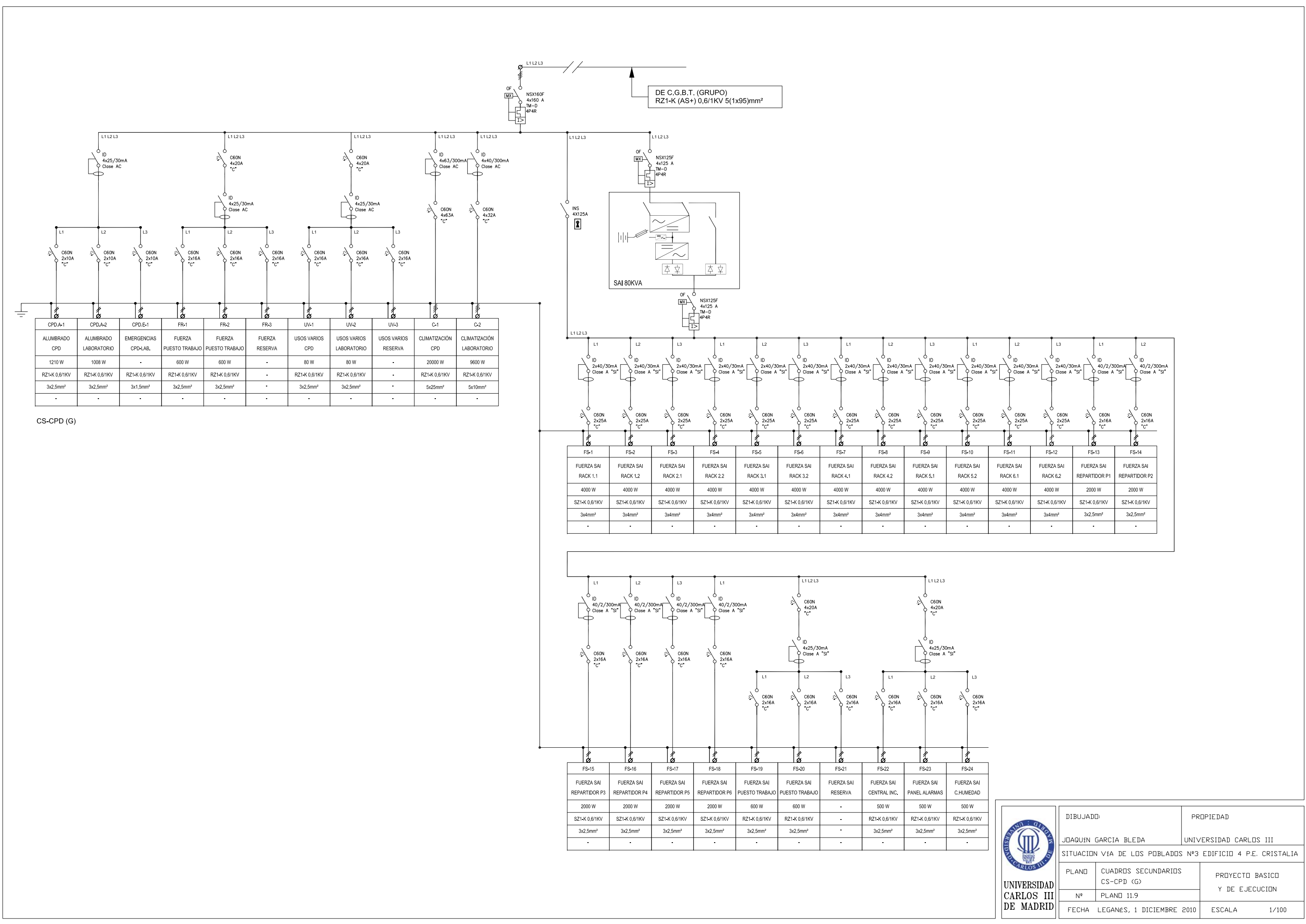
DIBUJADO:		PROPIEDAD
JDAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA		
PLANO	CUADROS SECUNDARIOS CS-S1(R) / CS-S1(G)	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION
Nº	PLANO 11.6	
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA 1/100

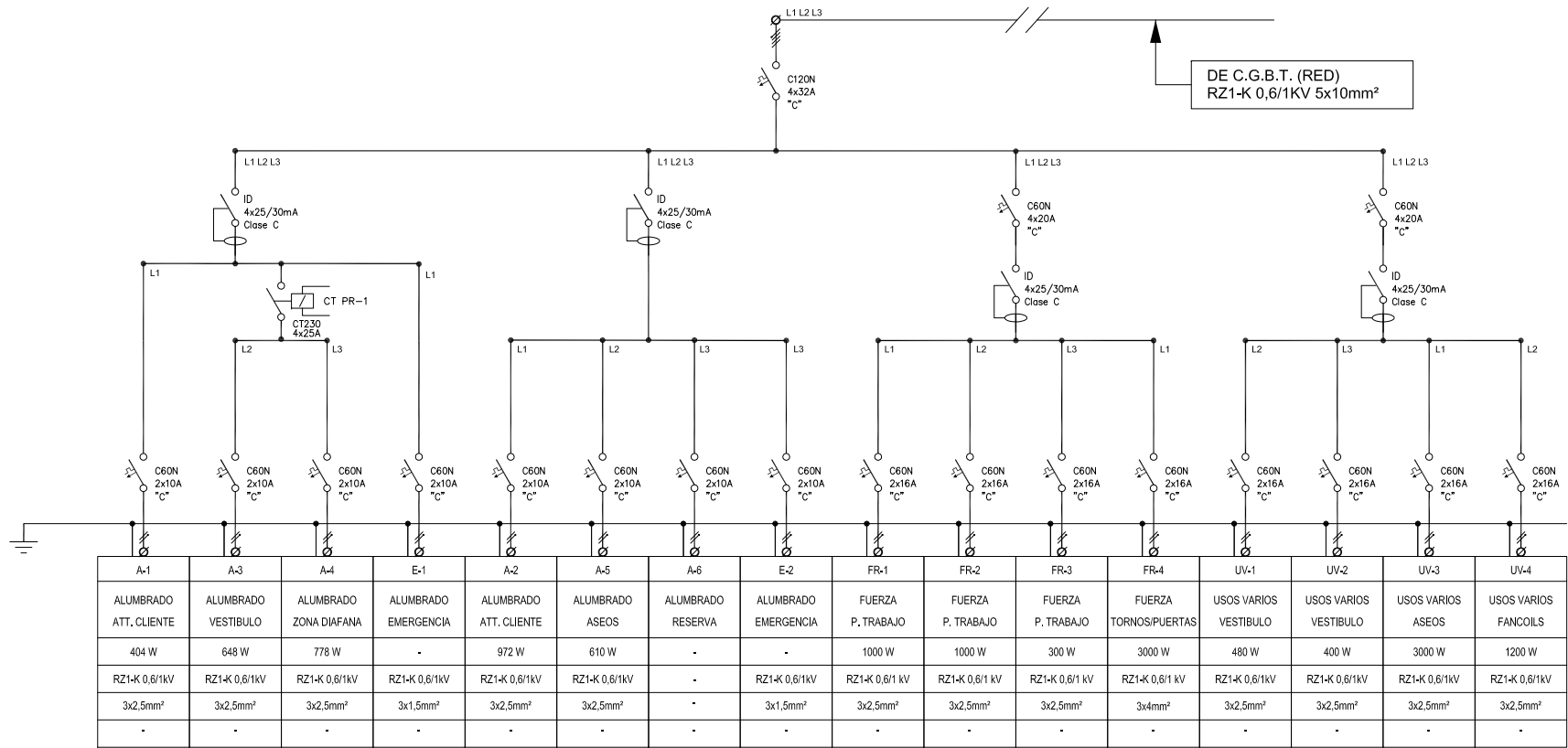


CS-SSCC (R)

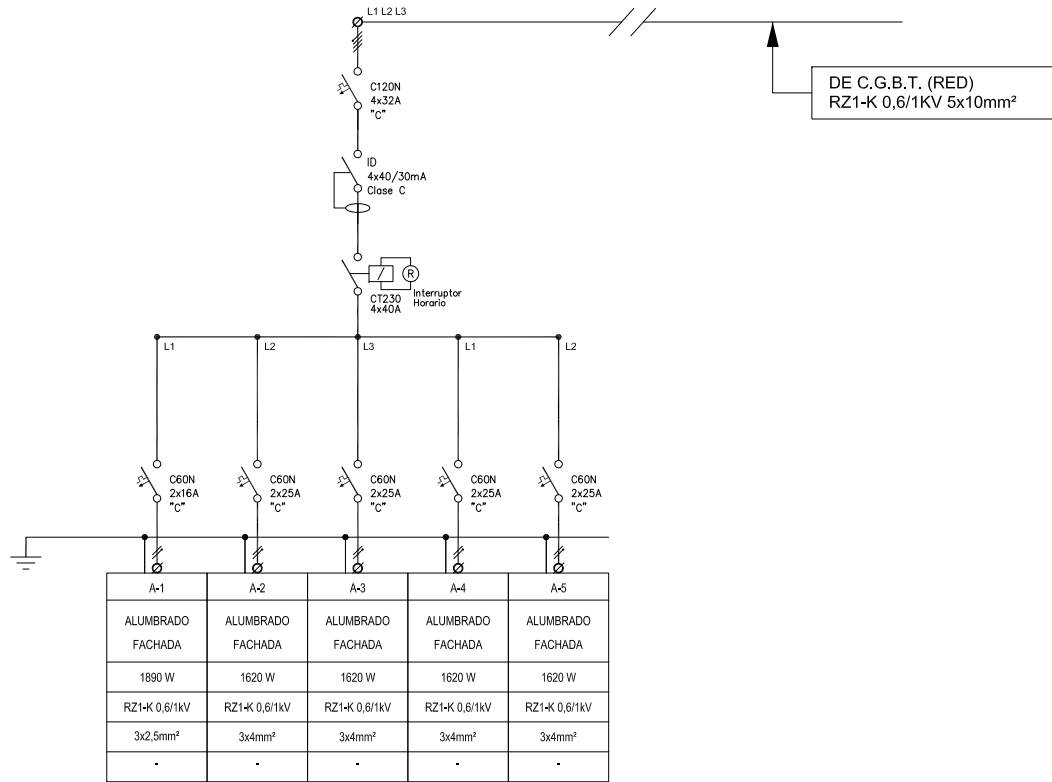


CS-SSCC (G)





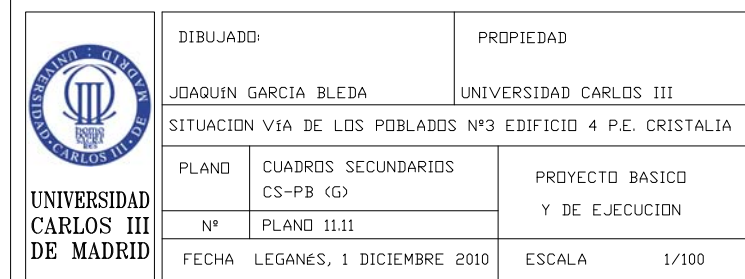
CS-PB (R)

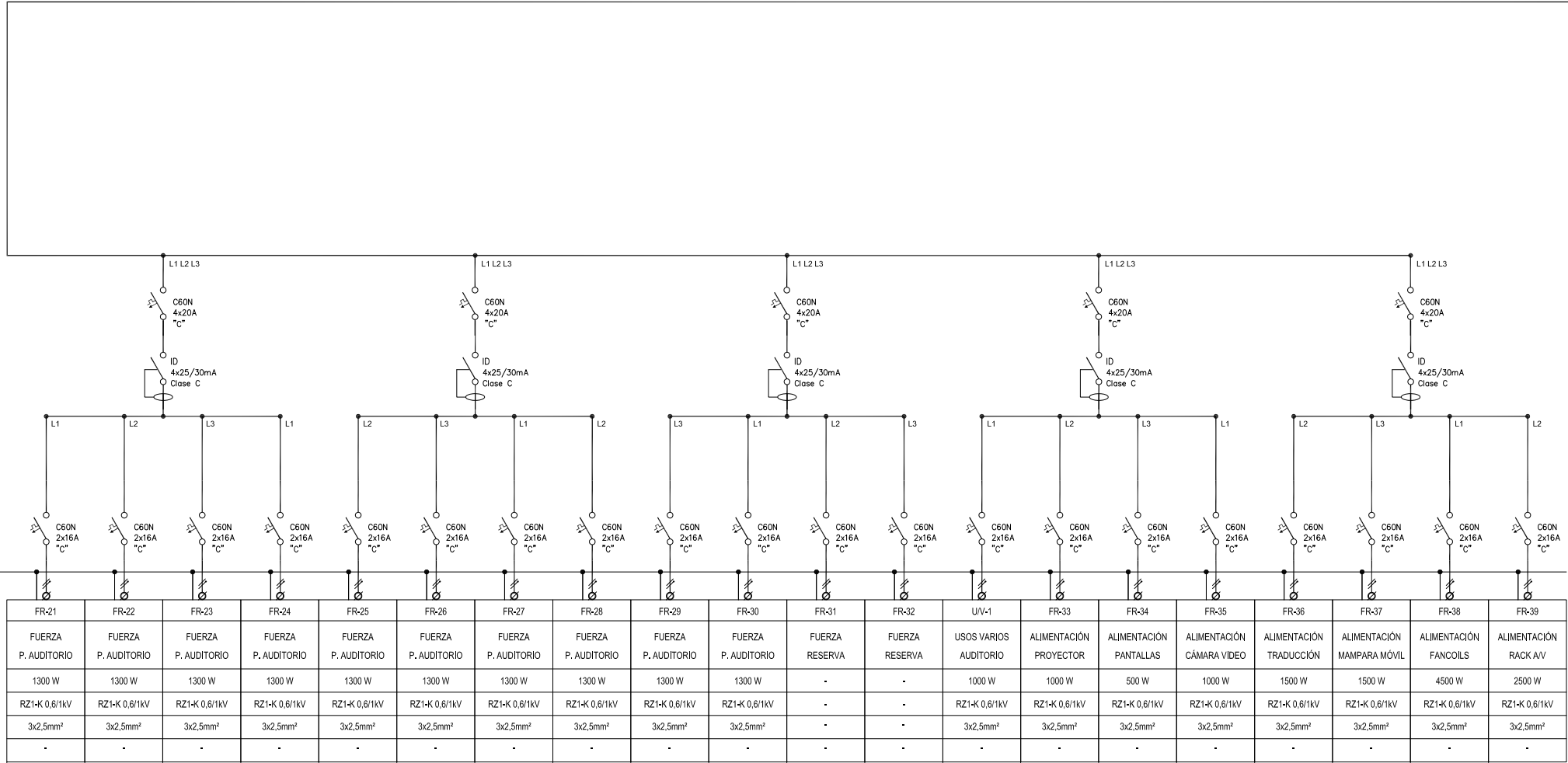
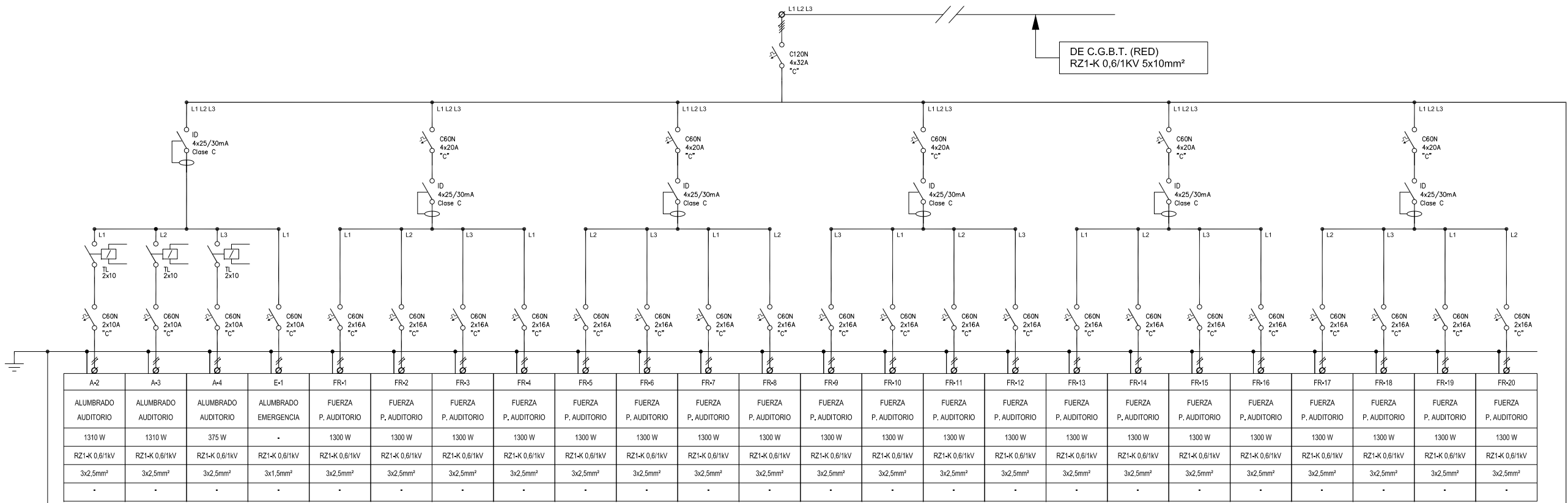


CS-URB (R)




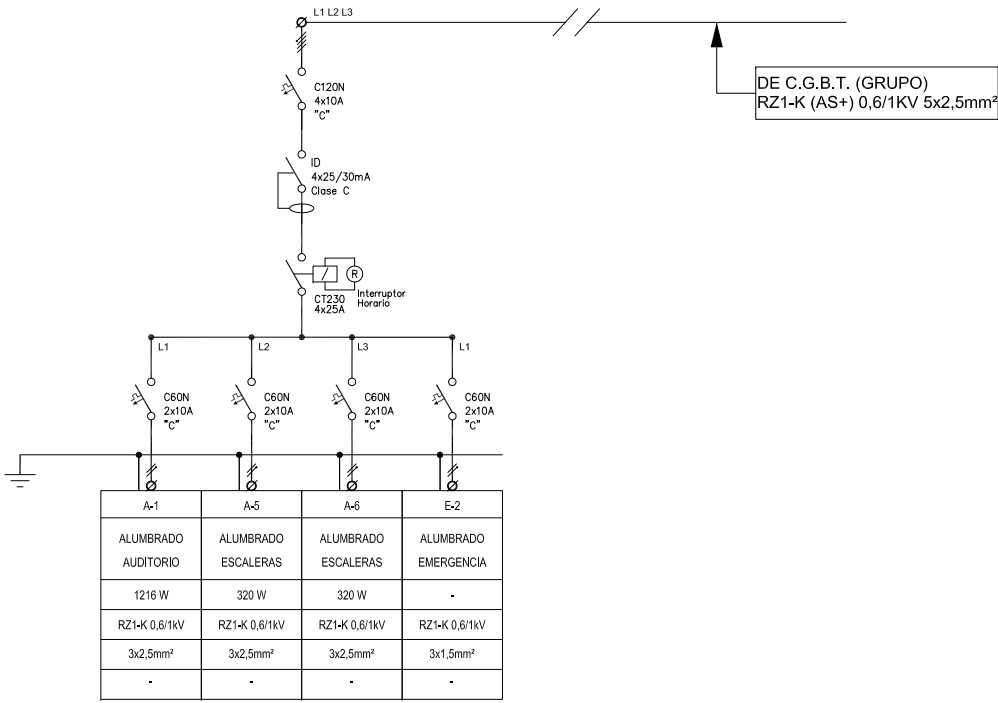
DIBUJADO:		PROPIEDAD
JDAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA		
PLANO	CUADROS SECUNDARIOS CS-PB (R) / CS-URB (R)	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION
Nº	PLANO 11.10	
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA 1/100



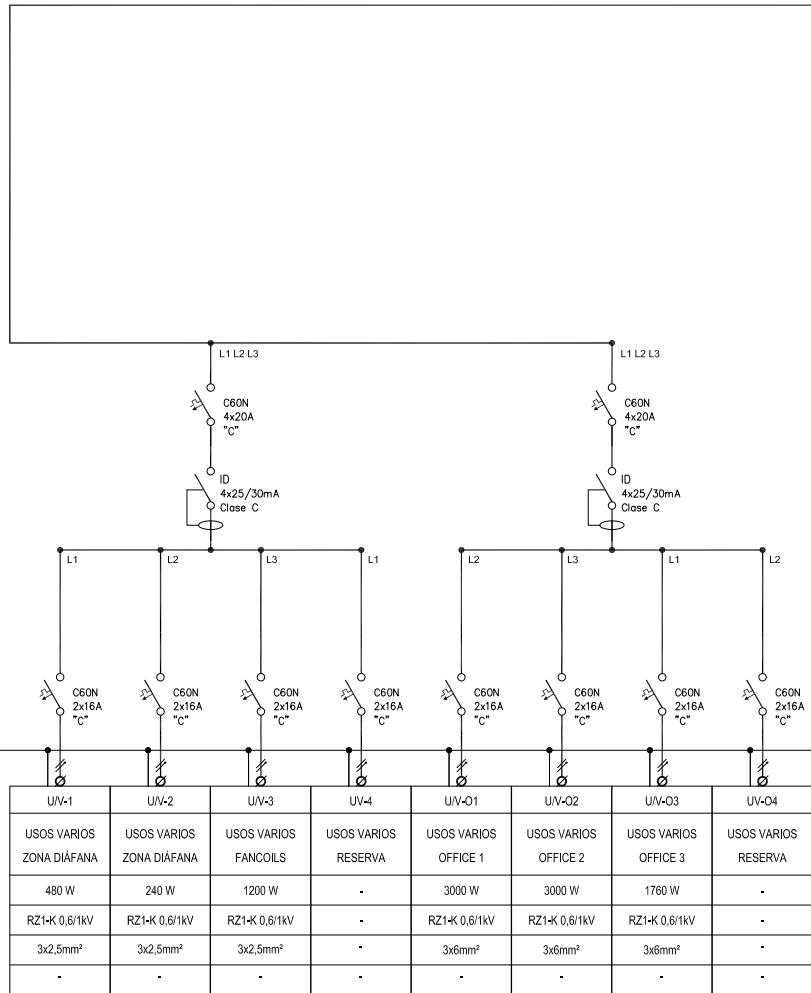
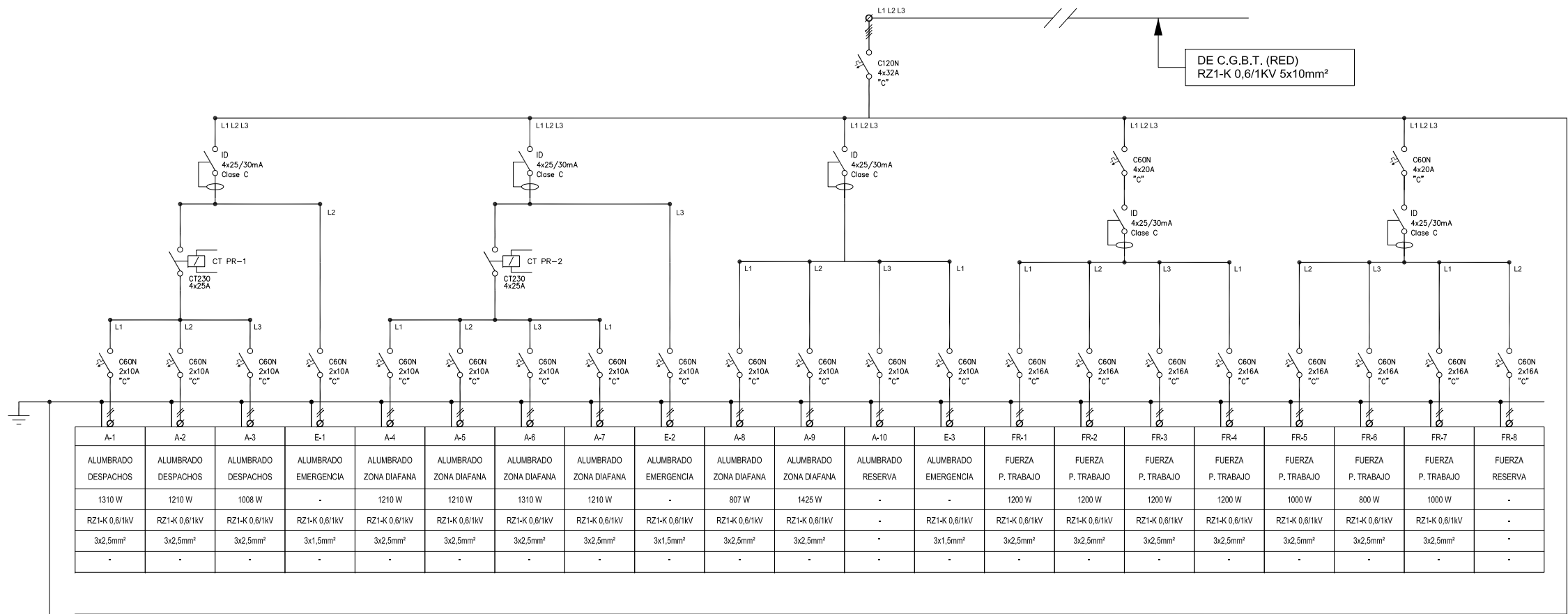


CS-SA (R)


 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	DIBUJADO:		PROPIEDAD	
	JDAQUÍN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
	SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
	PLANO	CUADROS SECUNDARIOS CS-SA (R)	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
	Nº	PLANO 11.12		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100	



CS-SA (G)

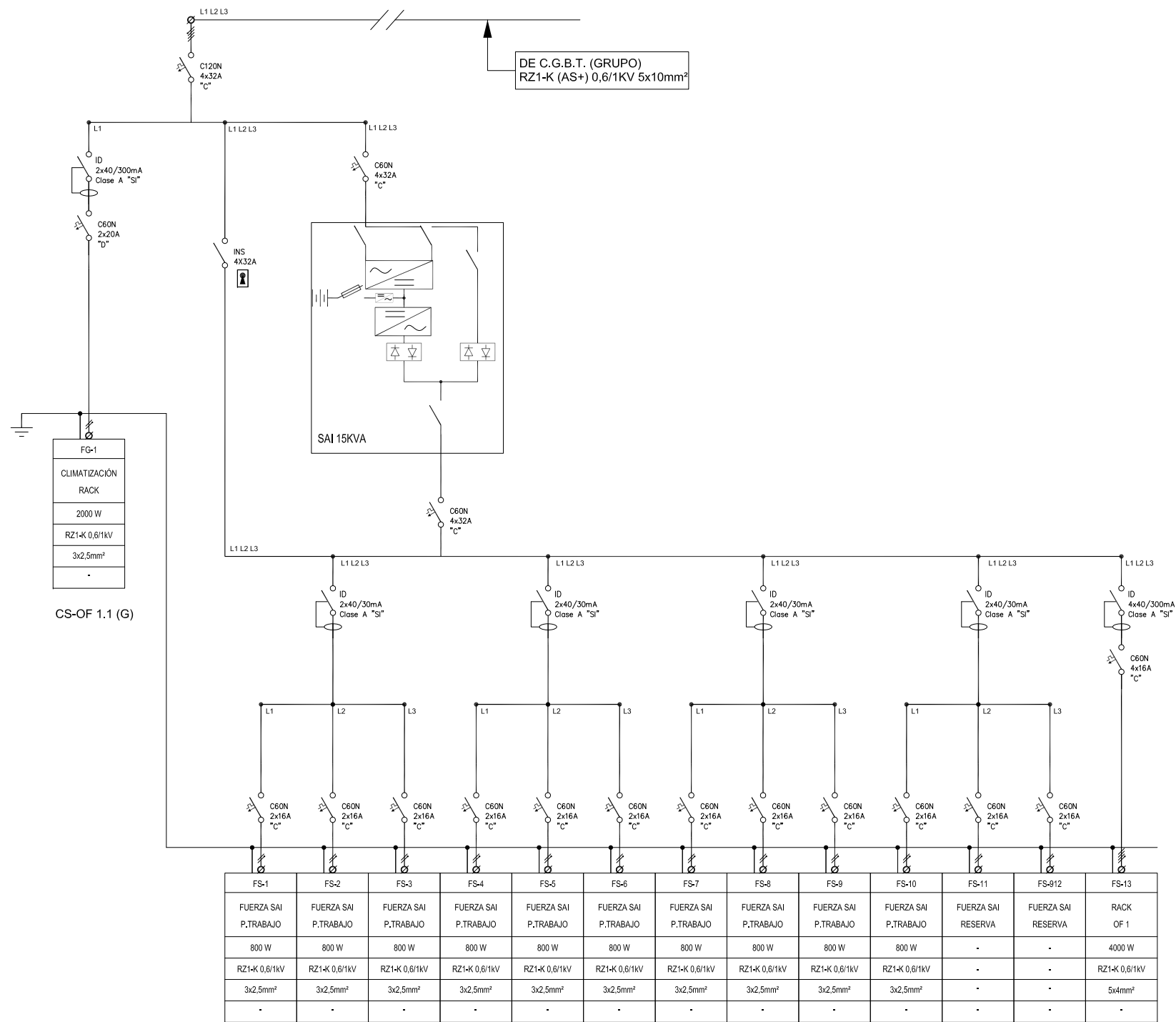



CS-OF 1.1 (R)

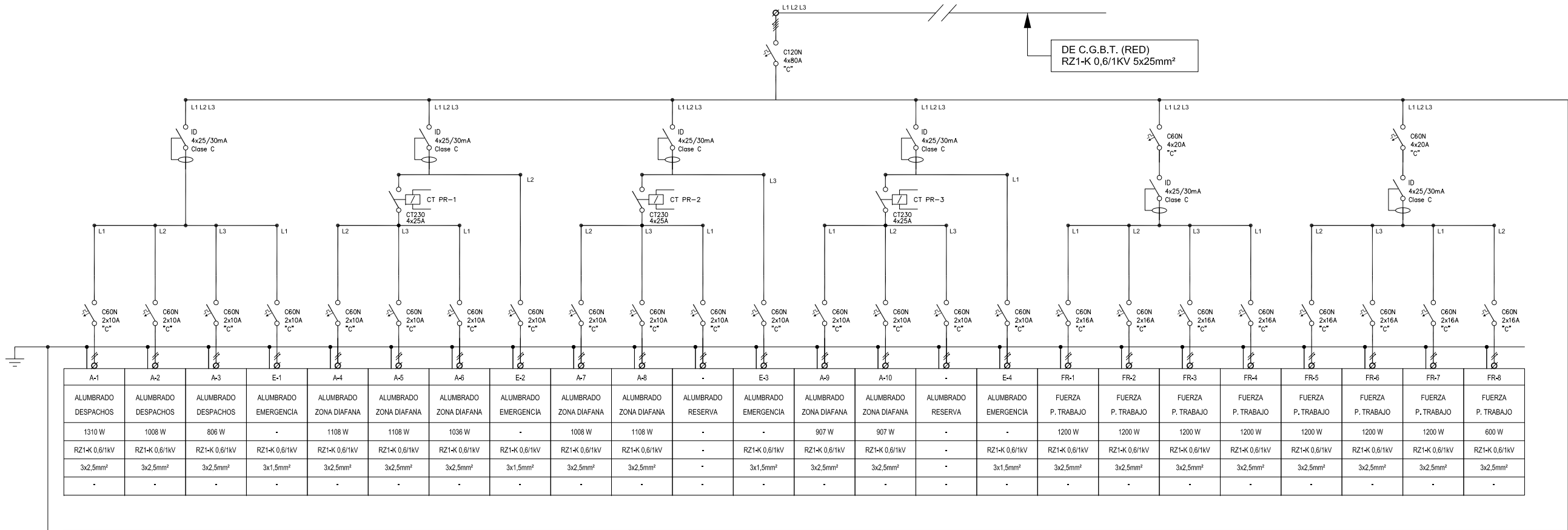


UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID


DIBUJADO:		PROPIEDAD
Joaquín García Bleda		UNIVERSIDAD CARLOS III
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA		
PLANO	CUADROS SECUNDARIOS CS-OF 1.1 (R)	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION
Nº	PLANO 11.14	
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA 1/100



 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	DIBUJADO:		PROPIEDAD		
	JOAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III		
	SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA				
	PLANO	CUADROS SECUNDARIOS CS-OF 1.1 (G)		PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
	Nº	PLANO 11.15			
FECHA		LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010		ESCALA	1/100

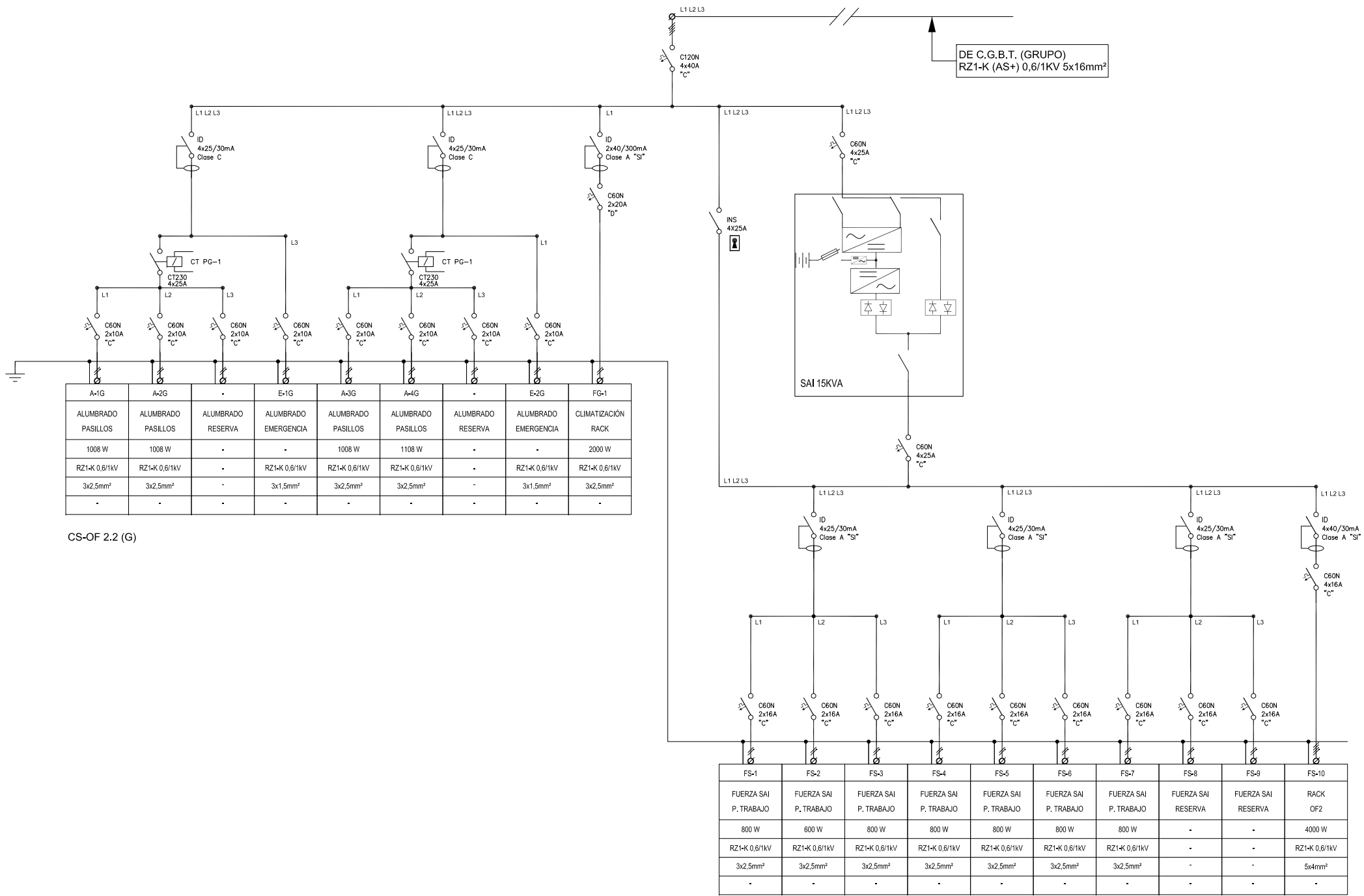


CS-OF 2.1 (R)



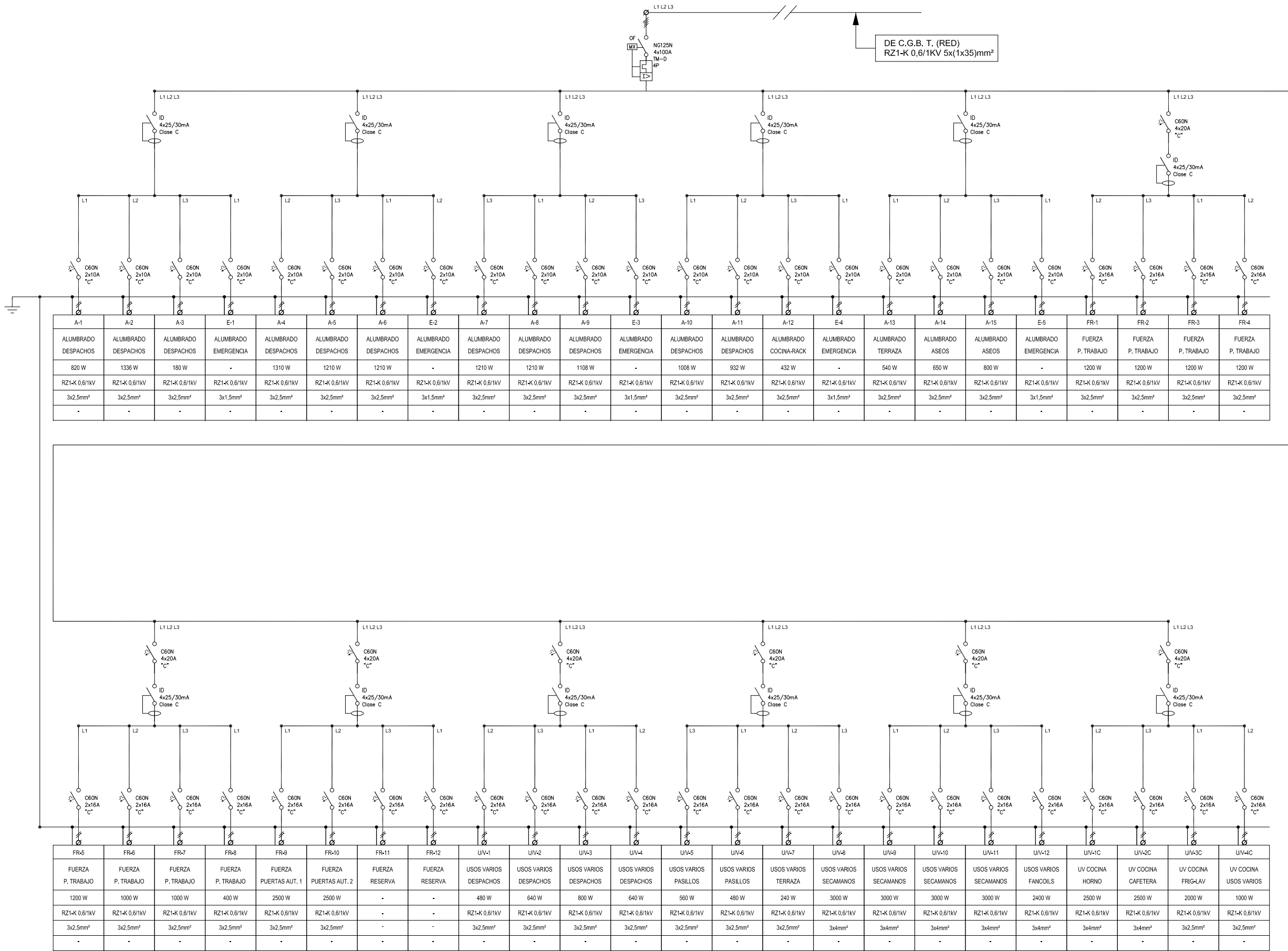
UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO: JDOAQUÍN GARCÍA BLEDA		PROPIEDAD UNIVERSIDAD CARLOS III
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA		
PLANO Nº	CUADROS SECUNDARIOS PLANTA TIPO OF.1 (R) PLANO 11.16	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA 1/100




UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD	
JOAQUÍN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	CUADROS SECUNDARIOS PLANTA TIPO OF.2 (G)		PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION
Nº	PLANO 11.18		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010		ESCALA 1/100



CS-OF 6 (R)



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:
JDOAQUÍN GARCÍA BLEDA

PROPIEDAD
UNIVERSIDAD CARLOS III

SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA

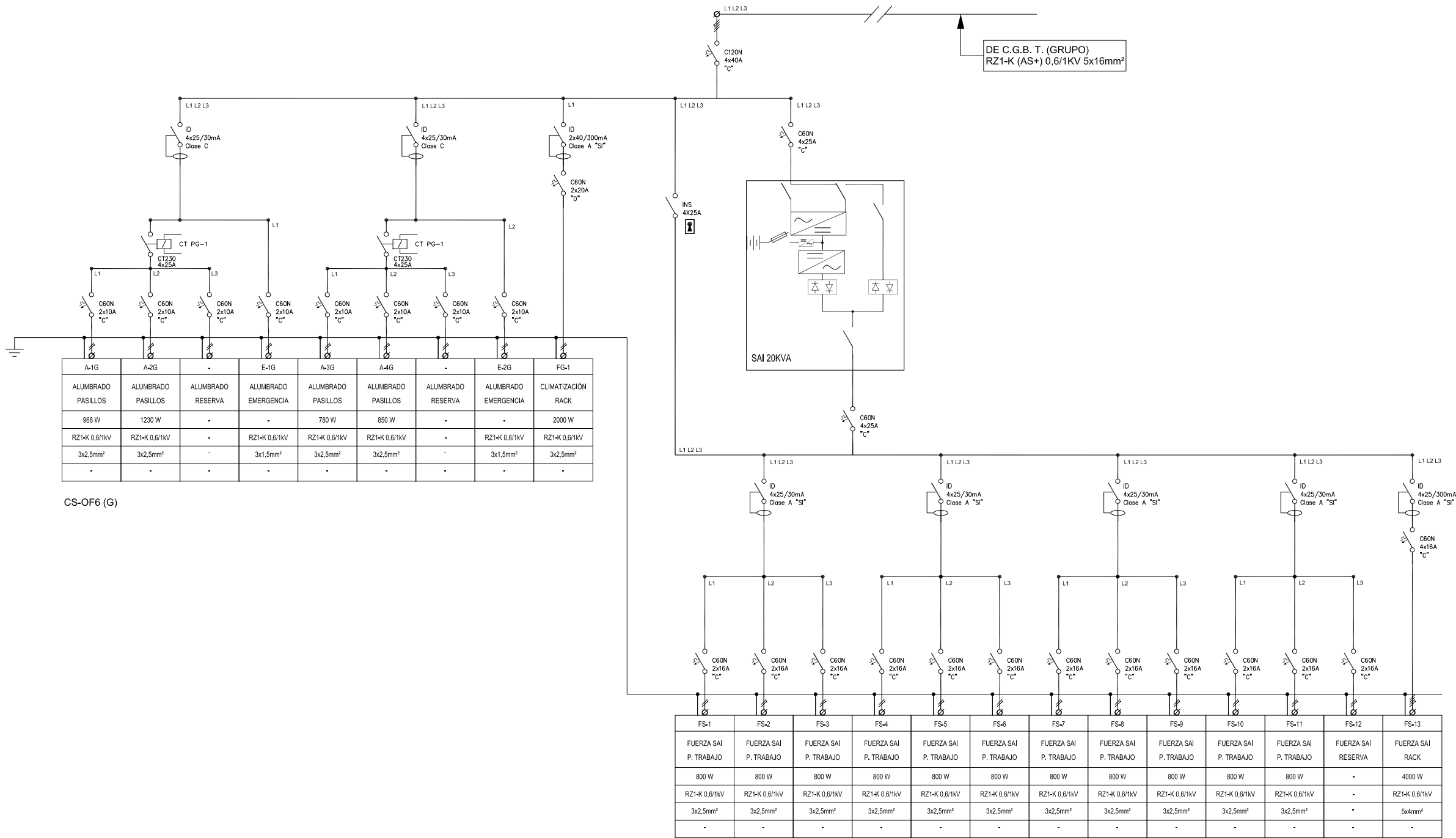
PLANO
CUADROS SECUNDARIOS
CS-OF 6 (R)

Nº
PLANO 11.28

PROYECTO BASICO
Y DE EJECUCION

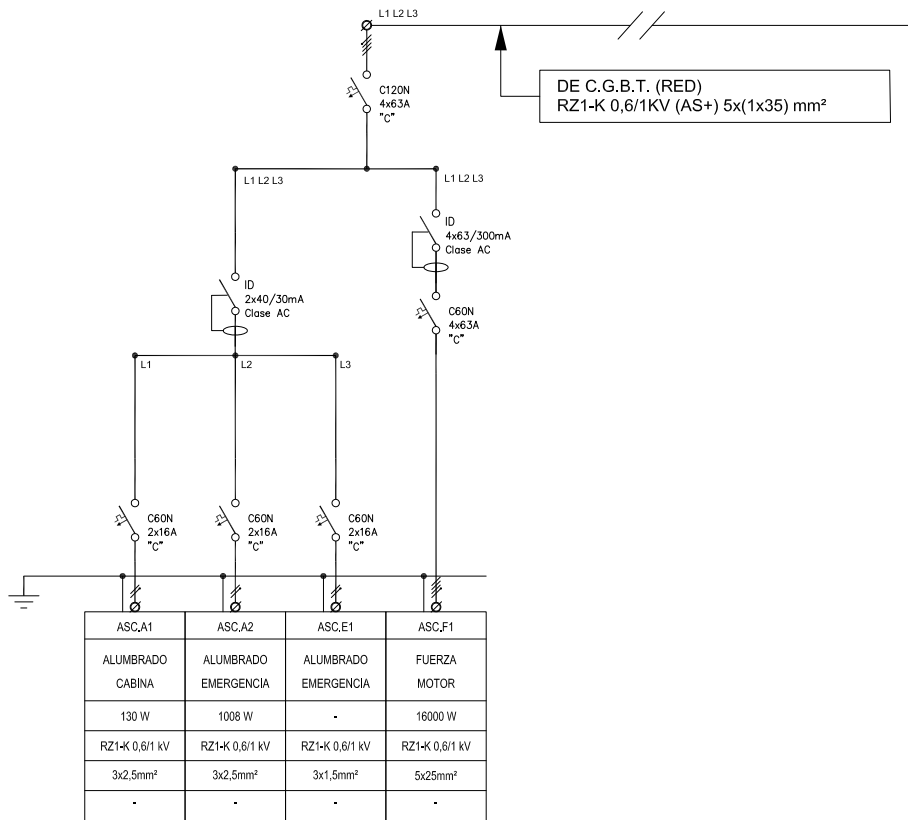
FECHA
LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010

ESCALA
1/100

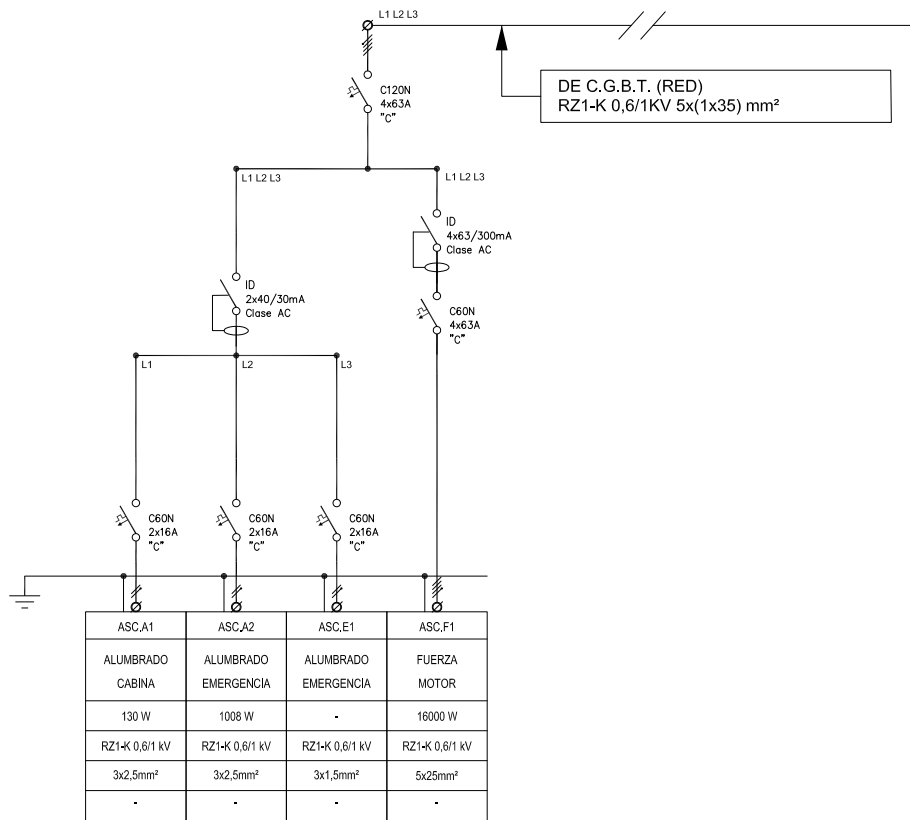


UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

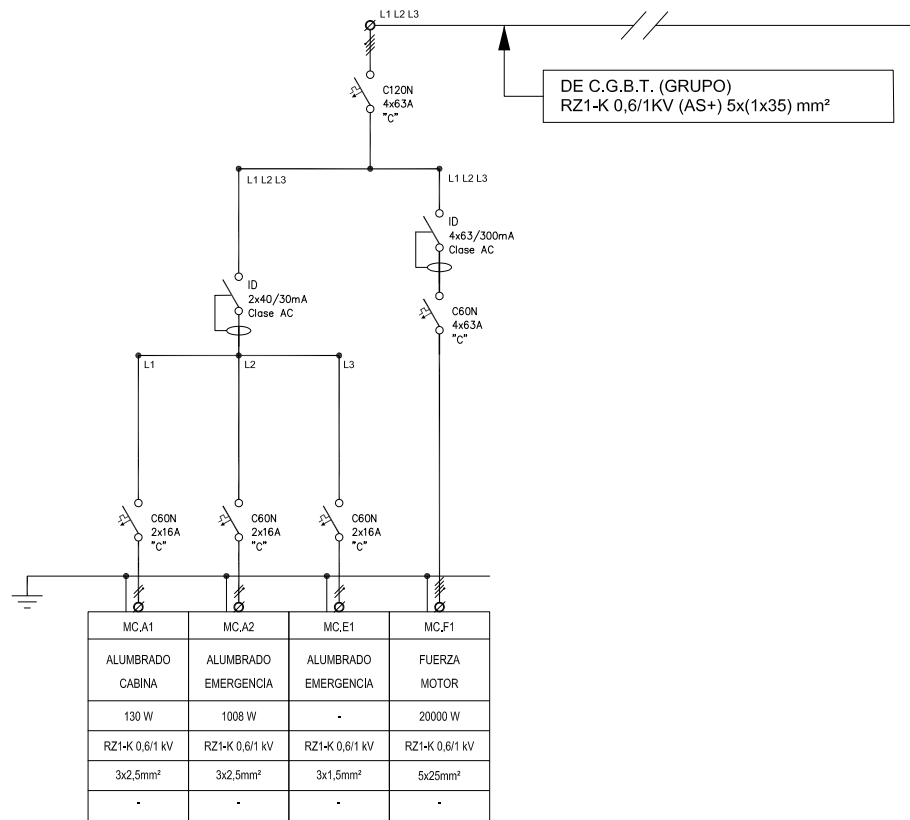
DIBUJADO:		PROPIEDAD	
JOAQUÍN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
PLANO	CUADROS SECUNDARIOS CS-OF 6 (G)	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
Nº	PLANO 11.29		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100



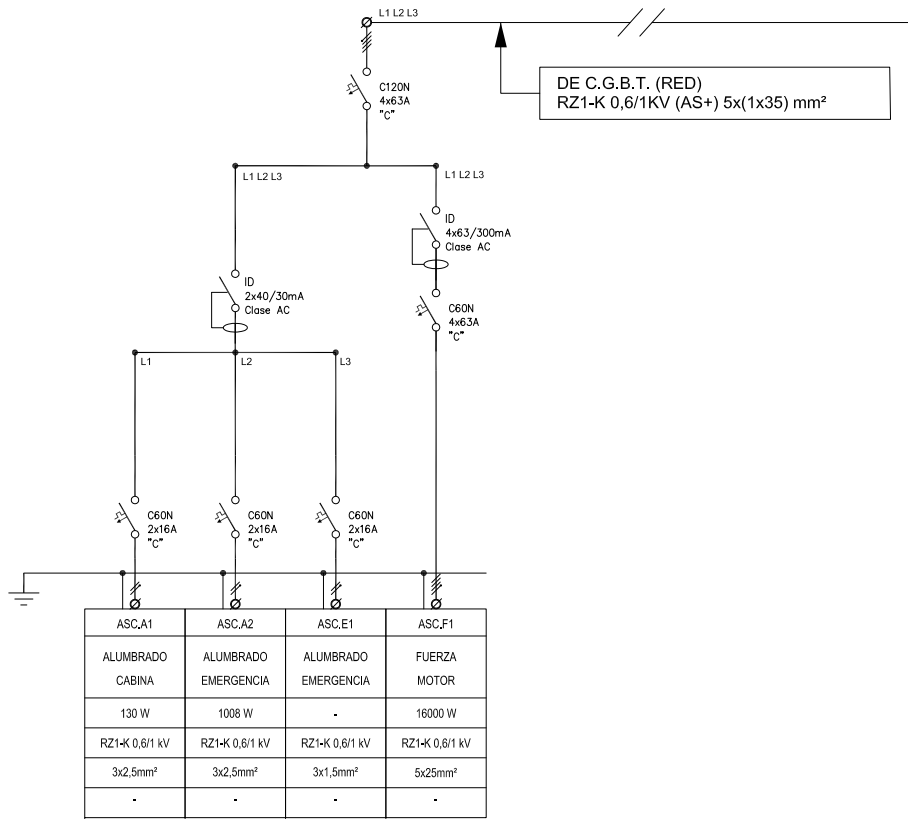
CS-ASC 3 (G)



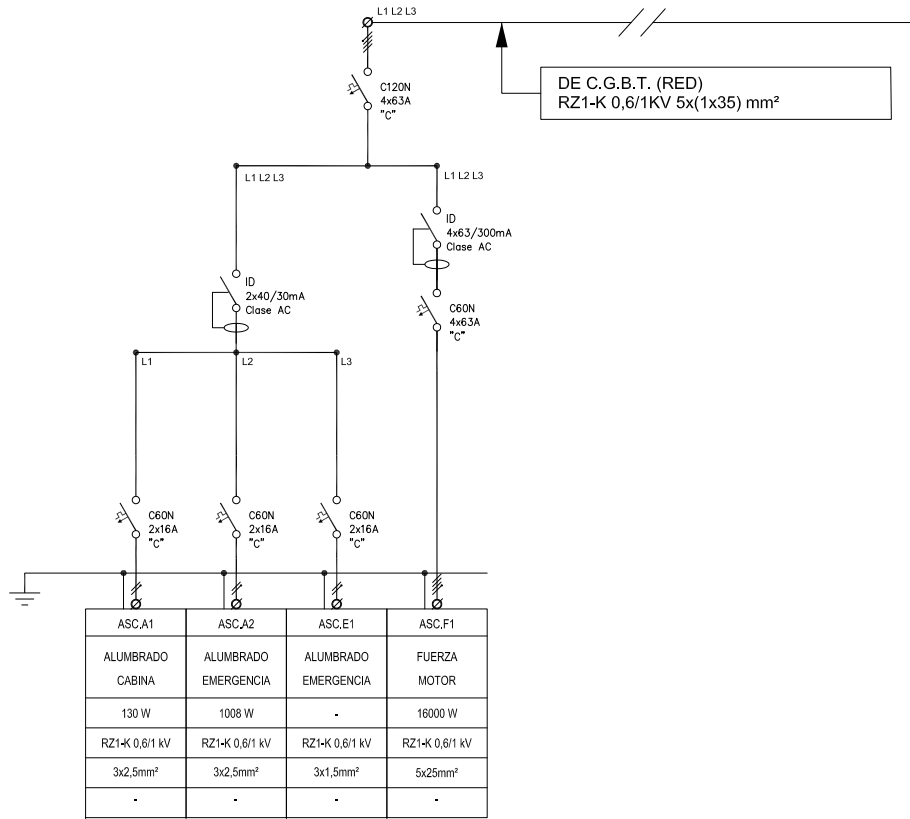
CS-ASC 1 (R)



CS-MC (G)



CS-ASC 4 (G)

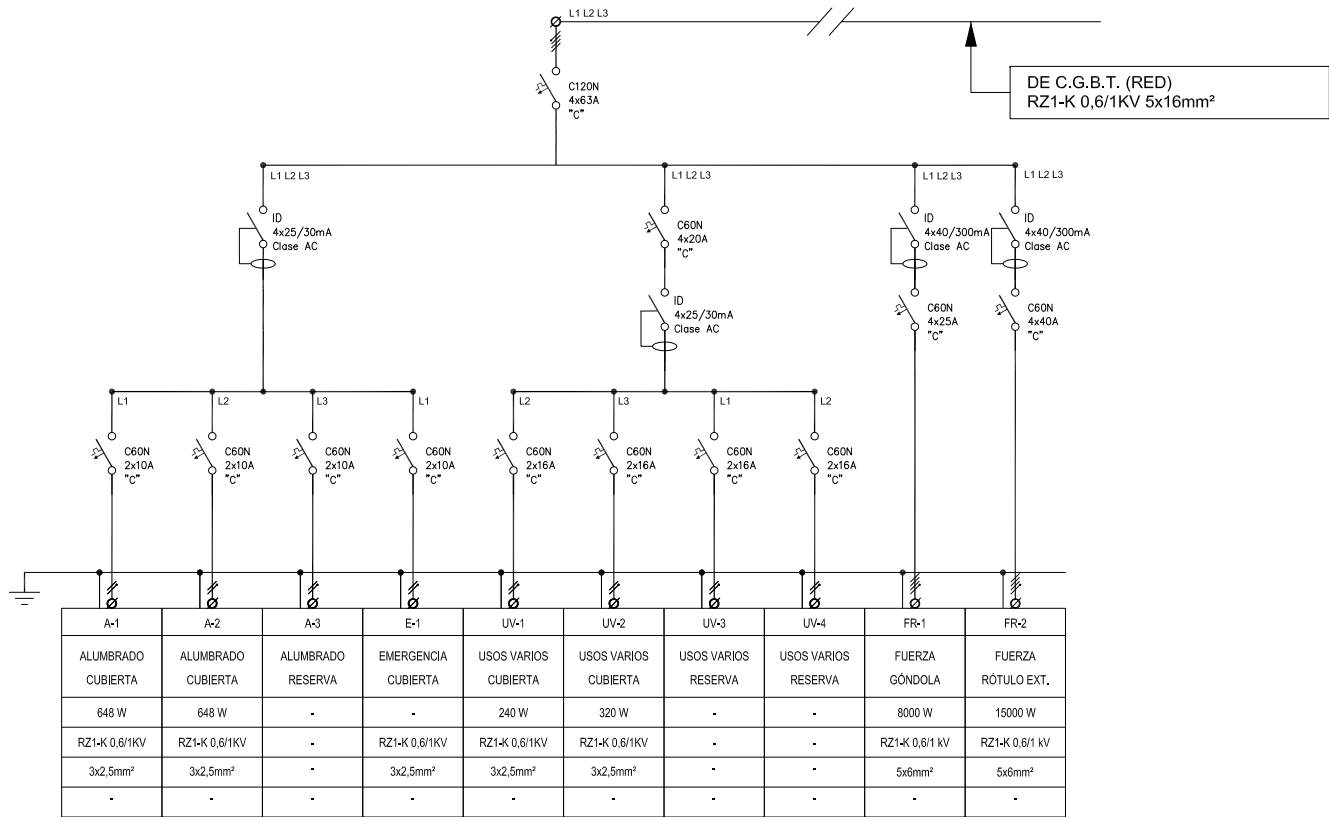


CS-ASC 2 (R)



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD
Joaquín García Bleda		UNIVERSIDAD CARLOS III
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA		
PLANO	CUADROS SECUNDARIOS CS-ASC (R-G) / CS-MC (G)	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION
Nº	PLANO 11.30	
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA 1/100

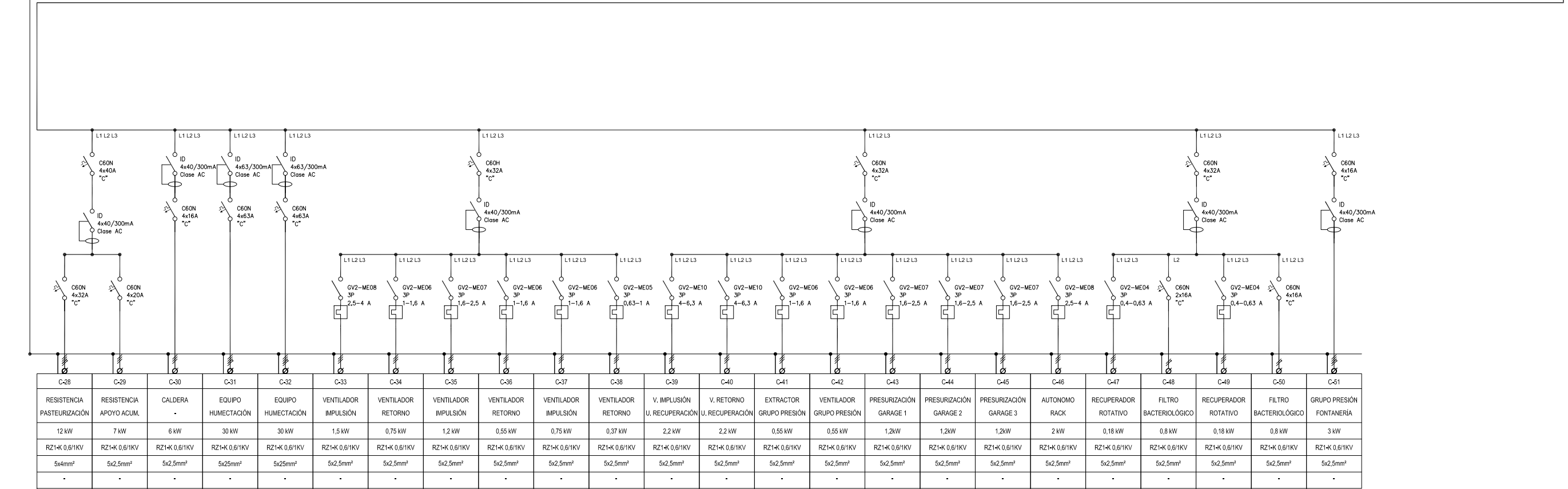



CS-CUB (R)



UNIVERSIDAD
CARLOS III
DE MADRID

DIBUJADO:		PROPIEDAD
JDAQUÍN GARCÍA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III
SITUACION VÍA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA		
PLANO	CUADROS SECUNDARIOS CS-CUB (R)	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION
Nº	PLANO 11.31	
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA 1/100



 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	DIBUJADO:		PROPIEDAD	
	JOAQUIN GARCIA BLEDA		UNIVERSIDAD CARLOS III	
	SITUACION VIA DE LOS POBLADOS Nº3 EDIFICIO 4 P.E. CRISTALIA			
	PLANO	CUADROS SECUNDARIOS C.G.C. (R)	PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION	
	Nº	PLANO 11.32		
FECHA	LEGANÉS, 1 DICIEMBRE 2010	ESCALA	1/100	